



## VARIABILITÉ CLIMATIQUE ET VULNÉRABILITÉ DES PRODUCTEURS AGRICOLES AUTOUR DU LAC FITRI EN ZONE SAHÉLIENNE DU TCHAD

**Magloire DADOUM DJEKO**

Université de Moundou (UDM), Tchad.

[dadoumdjeko@gmail.com](mailto:dadoumdjeko@gmail.com)

**Résumé :** Au cours de ces dernières décennies, le bassin du lac Fitri dans la Province du Batha au Tchad a connu une forte variabilité climatique ayant des effets négatifs sur la production agricole. L'objectif de cette étude consiste à étudier le comportement des producteurs agricoles face aux effets de la variabilité climatique. Une méthodologie basée sur l'identification, le traitement et l'analyse des données de températures, de la pluviométrie de la station agrométéorologique d'Ati de 1982 à 2022 et celles de la culture du sorgho, a été utilisée. Une enquête auprès d'un échantillon de 70 ménages selon un choix raisonné ainsi que la perception auprès de quelques personnes ressources âgées de 60 à 70 ans ayant vécu au moins 50 ans dans les sites d'étude, a été opérée à travers des focus group ont été exécutées. Les résultats ont attesté une tendance à la baisse de la pluviométrie avec des ruptures, une hausse significative des températures et une baisse de production agricole. 100% des producteurs agricoles ont attesté les effets négatifs du climat dans leur terroir. Ce qui a permis de comprendre le degré de vulnérabilité de ceux-ci à travers cette péjoration climatique. Plusieurs autres auteurs en ont fait cas de cet état de fait. La variabilité climatique est un phénomène qui a causé des problèmes majeurs à l'intérieur et autour du lac Fitri que, même de nos jours, la population locale s'en sort difficilement. Toutefois, quelques mesures et stratégies d'adaptation sont mises en place dans ce contexte de péjoration climatique.

**Mots clés :** risques climatiques, vulnérabilité, producteurs agricoles, lac Fitri, Tchad.

## CLIMATE VARIABILITY AND THE VULNERABILITY OF FARMERS AROUND LAKE FITRI IN THE SAHELIAN ZONE OF CHAD

**Abstract :** Over the last few decades, the Lake Fitri basin in the Batha Province of Chad has experienced strong climatic variability, with negative effects on agricultural production. The aim of this study is to investigate the behaviour of farmers in the face of the effects of climate variability. A methodology based on the identification, processing and analysis of temperature and rainfall data from the Ati agrometeorological station from 1982 to 2022 and sorghum cultivation data was used. A survey of a sample of 70 households was carried out on the basis of a reasoned choice, as well as a focus group with a number of resource persons aged between 60 and 70 who had lived in the study sites for at least 50 years. The results showed a downward trend in rainfall with breaks, a significant rise in temperatures and a drop in agricultural production. 100% of farmers said that the climate was having a negative impact on their land. This made it possible to understand their degree of vulnerability to this climatic deterioration. Several other authors have commented on this state of affairs. Climate variability is a phenomenon that has caused major problems in and around Lake Fitri, and even today, the local population is finding it difficult to cope. However, a number of adaptation measures and strategies are being put in place.

**Keywords:** climate risks, vulnerability, farmers, Lake Fitri, Chad.

## Introduction

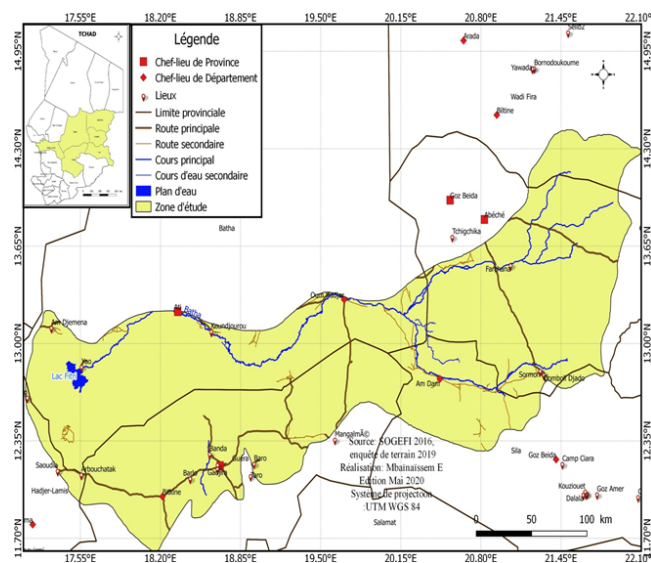
La variabilité climatique au cours de ces dernières décennies a des effets multiformes dans la partie sahélienne du Tchad selon la répartition zonale et particulièrement dans le bassin du lac Fitri, Province du Batha au Tchad (Dadoum Djeko. M., 2018. p125). La plupart de ceux-ci sont attribués à l'augmentation de la température et à la variabilité spatiotemporelle de la pluviométrie. Pourtant, la population vivant autour du lac Fitri est majoritairement agricole, avec un régime alimentaire très peu diversifié essentiellement basé sur des céréales (*Sorghum durra*), principale source calorifique (Dadoum Djeko. M., 2019. p150), ne parvient toujours à circonscrire facilement les effets de cette perturbation climatique. La présente étude évoque la question de la variabilité climatique et l'adaptation de la population autour de la réserve de biosphère du lac Fitri. Une enquête de terrain a été opérée auprès d'un échantillon de quelques ménages vivant dans cette zone depuis des décennies. Ainsi, des producteurs agricoles ont attesté globalement, que les effets du climat sont pour la plupart négatifs sur leurs activités. C'est ce qui a permis de comprendre davantage le degré de vulnérabilité de ceux-ci vis-à-vis de cette péjoration climatique. Bien que faisant l'objet de plusieurs publications scientifiques, les phénomènes climatiques sont toujours mal connus dans la zone d'étude. Car, il a semé assez de désolation dans toutes les familles en général et est à l'origine des problèmes majeurs aux producteurs au point que, même de nos jours, les solutions ne sont pas encore les mieux indiquées. Toutefois, la migration et le maraichage sont considérés pour l'heure, comme des stratégies locales d'adaptation afin de palier le problème dans ce contexte de survie.

## 1 Approche méthodologique

### 1.1 Localisation et caractéristiques du site d'étude

Le bassin versant du lac Fitri (Carte 1) est dans la province du Batha, située au centre du Tchad en plein Sahel. Elle s'étend du 12<sup>ème</sup> au 16<sup>ème</sup> parallèle nord avec une superficie de 88800 km<sup>2</sup>. La province a une densité populaire de six (6) habitants par km<sup>2</sup> et le taux d'accroissement annuel est estimé à 3,84% (A. K. Tobdé et *al.*, 2023, pp2037-2047). Elle reçoit un cumul pluviométrique annuel variant autour de 800 mm/an avec une température moyenne de 27°C. Les pâturages des plateaux sableux entaillés de dépression fermées ou Ouaddis (M. Dadoum Djéko M. et *al.*, 2017, pp51-68). Les forêts galeries à végétation dense des bas-fonds, bordures des mares et cours d'eau avec deux variantes : Variante à *Echinocloa stagnina* et *Panicum laetum* (Kreb ou différé) et celle à *Bergia suffruticosa* et *Sporobolus helvolus*.

**Carte 1 : délimitation du bassin versant du lac Fitri dans le Batha.**



Source : Djimingar Djibrine K, 2023.



## 1.2 Matériel

Les logiciels Word, Excel et Khronostat ont facilités le traitement des données collectées. Aussi, le matériel végétal utilisé est le sorgho (*Sorghum durra*), à cause de sa forte densité, ses effets dans l'alimentation humaine et son importance socio-économique. Elle est très largement cultivée sur l'ensemble du bassin du lac Fitri. La documentation a contribué à l'amélioration de l'étude.

## 1.3 Méthodes

### 1.3.1 Collecte des données

La méthode de collecte des données est faite à l'échelle du bassin du lac Fitri. Les données pluviométriques et de températures ont été collectées à la station agrométéorologique d'Ati, province du Batha de 1981-2022 sur un pas annuel (M. Dadoum Djéko et *al.*, 2017, pp51-68). En plus, la revue de la littérature a permis d'obtenir des informations générales caractéristiques de la problématique de cette zone d'étude. Les images satellitales (Landsat ETM) ont été acquises auprès du Centre National de Recherche pour le Développement (CNRD). Les travaux de terrain et les enquêtes se sont passées auprès de 30 ménages, les plus anciens dans sept (07) villages témoins à partir d'un choix raisonné (Tableau I) dont : Yao, Am Djamena, Saoudia, Ambasatna, Alifa, Ati et Arbouchatak. L'autre critère est l'âge des personnes ressources consultées à l'âge de plus de 70 ans, nés et vivant dans ces milieux. Les données sur la perception des populations locales par rapport aux effets de la variabilité climatique. Elles résultent d'une enquête de terrain et des entretiens auprès des personnes ressources. L'effectif des ménages est variable d'un village à un autre. Toutefois, certains villages ont un effectif échantillonné identique (Am Djamena Bilala et Saoudia). Dans les 7 villages retenus, les ménages ont été échantillonnés au dixième, ce qui donne un effectif de 89 personnes parmi lesquelles il y a 50 hommes, 30 femmes et 09 jeunes.

**Tableau I: Nombre de personnes enquêtées par village autour du lac Fitri.**

N°	Villages	Population totale	Nombre de ménages	Echantillon
1	Yao	1158	158	15
2	Am Djamena Bilala	1445	143	14
3	Saoudia	1100	149	14
4	Ambasatna	1245	164	16
5	Alifa	1107	97	9
6	Ati	1300	105	10
7	Arbouchatak	2150	110	11
TOTAL		9505	926	89

Source : Djimingar Djibrine K, 2023.

### 1.3.2 Méthodes d'échantillonnages sur le terrain ;

Un échantillon de 89 personnes, a été retenu pour identifier, répertorier et analyser les différents types d'impacts climatiques constatés. A partir d'un guide d'entretien, une collecte des données sur la perception des risques climatiques, a été utilisé. Ainsi, la taille de l'échantillon est déterminée à partir de la formule statistique de l'estimation (Équation 1) suivante :

$$n = \frac{t^2 \times p(1-p)}{e^2} \quad (\text{Équation 1})$$

Avec :

- n : taille de l'échantillon ;
- t : taux de confiance estimé pour la proportion à 99% selon la loi normale centrée réduite (pour un niveau de confiance de 99%);
- p : proportion de la population mère ciblée ;
- e : marge d'erreur estimée pour la population (5%).

### 1.3.3 Méthode de traitements des données climatologiques

L'analyse statistique des données est basée sur l'interprétation des données pluviométriques et de la température de la station agrométéorologique d'Ati avec les logiciels Excel et Khronostat. Cette analyse a permis de comprendre la variabilité pluviométrique et l'évolution de la température. Ainsi, plus de 95% des données pluviométriques sont régulières et peuvent être traitées et analysées. A partir de l'écart type, ont été calculées les anomalies centrées réduites pluviométriques interannuelles (Équation 1), en standardisant les données. Les anomalies à la station agrométéorologique d'Ati calculent de la manière suivante :

$$X' = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma} \quad \text{Équation 1}$$

Avec:

- X' = anomalie centrée réduite pour l'année i ;
- X<sub>i</sub> = la valeur de la variable ;
- $\bar{X}$  = la moyenne de la série ;
- $\sigma(X)$  = l'écart-type de la série.

Le calcul de l'indice pluviométrique standardisé permet de déterminer la sévérité de la sécheresse selon différentes classes (Tableau 1).

**Tableau 1 : 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.

Pour la température, si I > 0, la période est dite chaude et, si I < 0, la période est dite froide/fraîche.

### 1.3.4 Méthode de traitements et d'analyse des données satellitales

Dans le cadre de la présente étude, nous avons utilisé les données obtenues de l'interprétation des images Landsat TM et Landsat8 de 1990 – 2000 et 2020 à partir des combinaisons des bandes spectrales qui ont permis d'élaborer les classifications supervisées. Ce qui a permis d'établir les cartes de spatialisation facilitant une analyse fine de chaque changement opéré et son explication à partir de la localisation du changement. L'opération consiste à superposer les données de 1990, 2000 et 2020 avec celles de données issues du résultat de ce croisement sont exploitées de façon à faire ressortir les changements obtenus entre les trois dates.

Tous ces traitements ont été réalisés à l'aide des logiciels suivants : Word, Excel, Khronostat, QGIS3.18 et Envi 4.5.

## 2. Résultats et discussion

### 2.1 Comportement de la pluviométrie et de la température à la station d'Ati

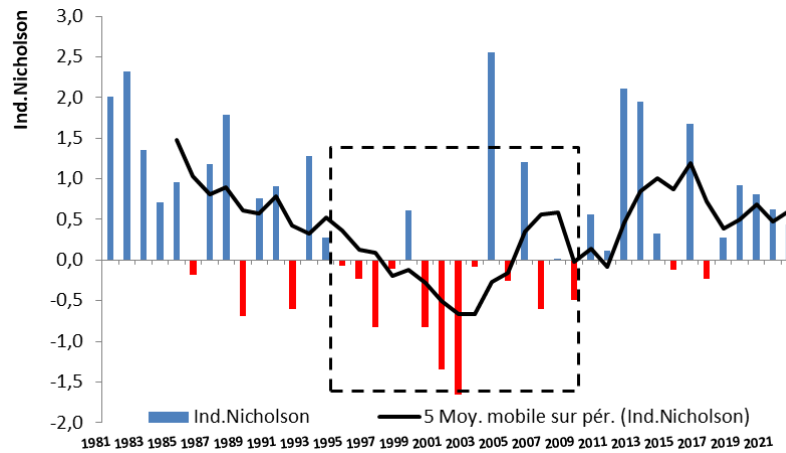
#### 2.1.1 Evolution de la pluviométrie

Afin de mieux observer la variabilité interannuelle de la pluviométrie dans la zone d'étude, les périodes de déficits et d'excédents à partir du calcul d'indice centré réduit (Équation 2). Ce paramètre permet de



confirmer l'irrégularité des modules annuels et de leurs valeurs pondérées dans la zone d'étude (Figure 2).

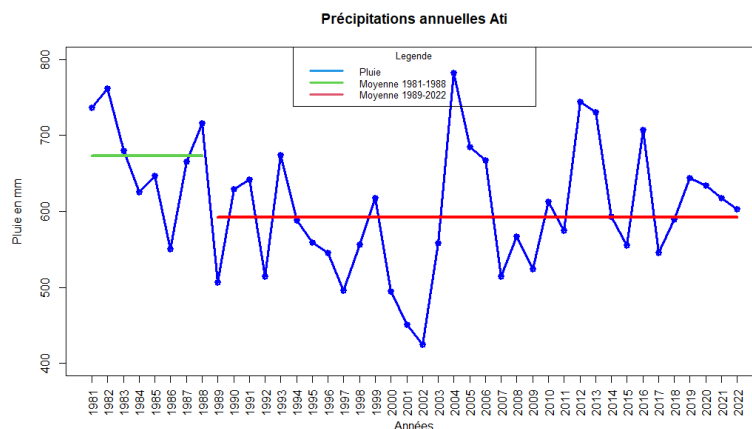
**Figure 2 : caractéristique de la pluviométrie autour du lac Fitri.**



Source : données de terrain, 2023.

A partir de la moyenne mobile, il y a une forte variabilité temporelle de la pluviométrie d'après la série chronologique utilisée. Pour ce qui est de la variabilité de la pluviométrie, on remarque que les trois dernières décennies 1990 à 2020 ont eu une nette amélioration autour du lac Fitri en termes de retour probable de bonne pluviosité (carte 3). On observe de 1995 à 2010, on remarque une période suffisamment déficitaire. Toutefois, une période d'assez bonne pluviosité est connue de 2011 à 2022. Les fluctuations spatiotemporelles de la pluviométrie couplées de ruptures ne sont pas sans conséquences majeures sur les activités agricoles et plus particulièrement sur la culture du sorgho.

**Figure 3 : rupture sur la pluviométrie annuelle observée à la station d'Ati.**



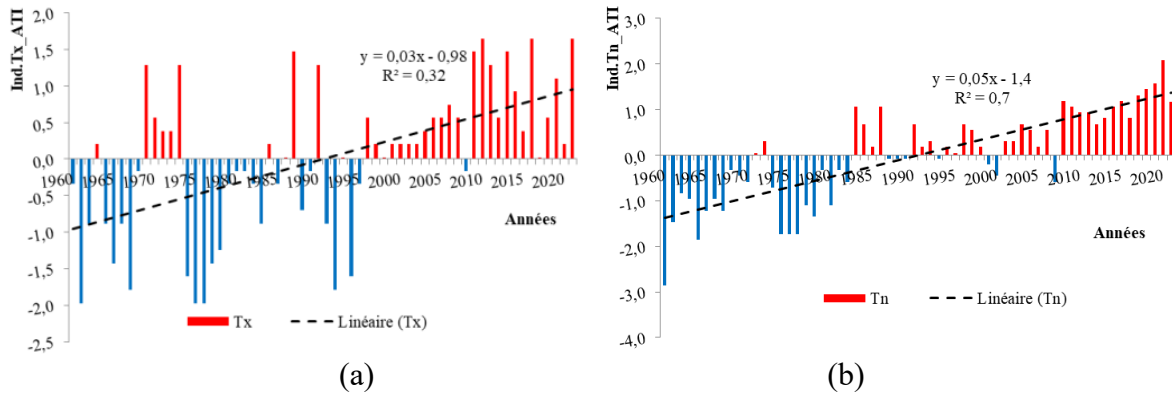
Source : données de terrain, 2023.

Globalement, la tendance pluviométrique est à la baisse de 1981 à 2022 autour du lac Fitri. Ces résultats ont été confirmés par R. S. Gouataine, 2017, p67 ; I. Lona, 2016, p28; M. Dadoum Djeko M. et al., 2017, p51-68; M. Dadoum Djeko M. et al., 2018, p213 ; S. Salack, 2012, pp3-13. Tous ces auteurs ont attestés la baisse de la pluviométrie dans leurs pays respectifs d'une part et les effets négatifs sur la production agricole même si une légère hausse s'est installée ces dernières décennies, d'autre part.

### 2.1.2 Evolution des températures maximale et minimale

Sur l'évolution des courbes des températures (Figure 3a et 3b), celle maximale augmente mais faiblement ( $y=0,03x-0,98$  avec  $r^2=0,32$ ) par rapport à la minimale ( $y=0,05x-1,4$  avec  $r^2=0,7$ ) qui croit plus.

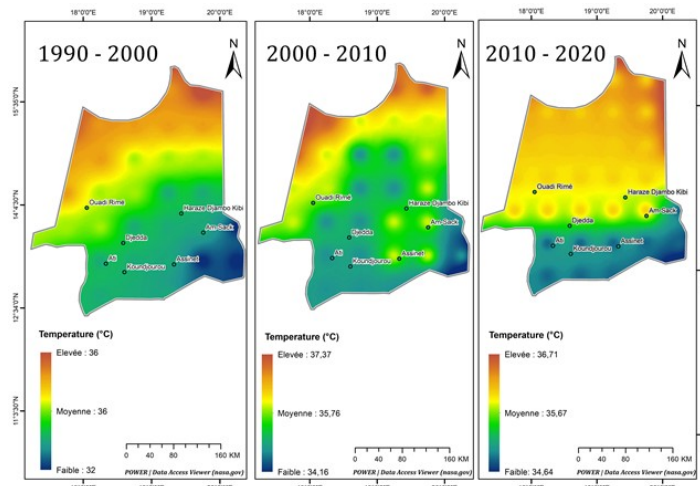
Figure 4 (a et b): évolution des températures maximale et minimale autour du lac Fitri.



Source : données de terrain, 2023.

Cette remarque est avérée car, la température maximale commence à croître faiblement à partir de 1985 puis véritablement de 1995 à nos jours. Or, celle minimale débute sa croissance concrètement partir de la même période mais sans interruption. Ainsi du point de vue spatial, la décennie 2010-2020 est plus chaude les deux autres antérieures (Carte4).

Carte 1 : spatialisation de la température moyenne autour du lac Fitri



Source : données terrain. A. Tobdé Keilar, 2023.

Sachant que les valeurs extrêmes de température basées sur les critères agro-physiologiques ainsi que les principes bio-thermiques définissent les seuils et varient d'une plante à une autre (B. Sarr, 2018, p229). Généralement, le seuil de 40 °C de température maximale est très critique pour les plantes et la limite absolue de leur survie. Pourtant, dans la zone d'étude, les températures dépassent de très loin cette valeur. De même, certaines plantes sont très sensibles aux variations de chaleur et de manque de pluie. Ainsi, les séquences sèches en début et à la fin des saisons ne sont pas favorables aux cultures en état de germination, de floraison ou d'épiaison. Dans le bassin du lac Fitri, il apparaît une nette augmentation des températures mini et maxi. Ce qui a été confirmé tour à tour par A. Tobdé Keilar, 2023, pp2037-2047 ; B. Sarr, 2018, p23 ; GIEC, 2022, p2913; Vissin, E.W. et al., 2015, pp393-398 dans leurs travaux respectifs sur le réchauffement climatique. Tous confirment l'augmentation significative des

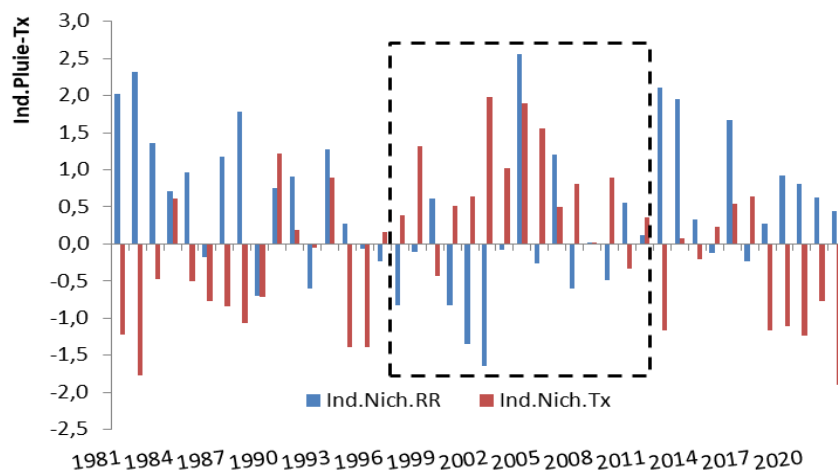


températures et surtout celle minimale (Tn). Le cumul thermique a véritablement impacté les moyens d'existence dont l'agriculture dans un contexte sahélien où les années deviennent de plus en plus chaudes (Figure 3a et 3b).

### 2.1.3 Impacts de la variabilité pluviométrique sur l'agriculture autour du lac Fitri

Les effets de la variabilité pluviométrique sur l'agriculture ne sont plus à démontrer quel qu'en soit les latitudes et ce, sur plusieurs formes (M. Dadoum Djeko M. et *al.*, 2018, p225). En couplant la pluviométrie et la température maximale sur la période retenue pour la présente étude, on remarque que la température maxi domine littéralement la pluviométrie à partir de 1999 à 2010. Par effet cumulatif, les températures (Tx et Tn) s'ajoutent et par conséquent, contribuent efficacement à nuire à l'ensemble des écosystèmes (Figure 4) (M. Dadoum Djéko M. et *al.*, 2017, pp51-68) autour du lac Fitri qui, était la zone de culture par excellence d'une part et celle de pâturage, d'autre part.

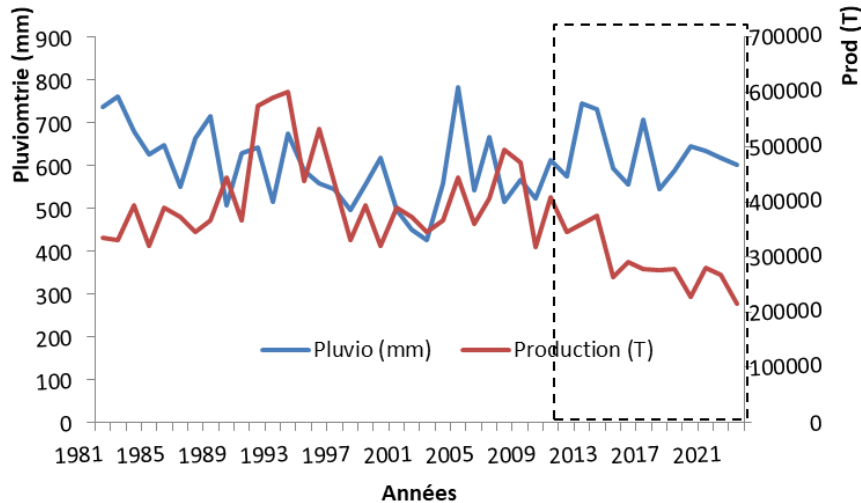
**Figure 4 : comportement de la pluviométrie et de la température maximale**



Source : données de terrain, 2023.

Il est à noter que, l'incidence pluviométrique sur cette zone est de plus en plus forte. Elle se caractérise par une baisse de productivité des herbacés et du fourrage aérien, un appauvrissement qualitatif du potentiel fourrager au profit des espèces les moins appréciées (A. K. Tobdé, 2021, pp2037-2047 ; R. Gouataine Seingué et *al.*, 2022, pp412 - 421). Le cas constaté sur la production du sorgho autour du lac Fitri. Malgré qu'il ya une tendance à la hausse de la pluviométrie au cours de cette dernière décennie, on remarque que la production continue par baisser (figure 5). Ce qui n'est pas sans conséquence socio-économique sur les ménages. D'où la vulnérabilité de ceux-ci vis-à-vis des risques climatiques.

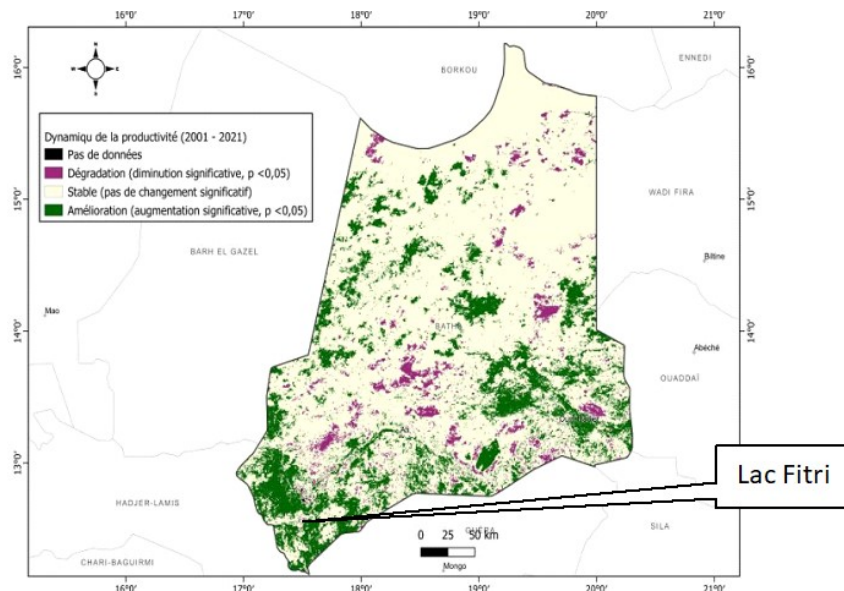
**Figure 5 : incidence de la pluviométrie sur la production du sorgho autour du lac Fitri.**



Source : données de terrain, 2023.

Avec l'érosion hydrique parfois couplé et l'ensablement, les terres agricoles se dégradent d'année en année à cause de ce dérèglement climatique. Ce qui est attesté par 90 % des producteurs enquêtés. A signaler que parmi ceux-ci, certains pratiquent le petit élevage surtout celui des petits ruminants et de la volaille. Là également, tous confirment la rareté de fourrages et l'augmentation de la distance pour atteindre l'eau et cause pour la plupart du temps, de grande perte avec la mort de ces animaux à la recherche de l'eau. Selon tous ces agropasteurs, de nombreuses espèces très nutritives ont disparues à cause des effets négatifs de cette perturbation climatique. On peut citer entre autres : *Diheteropogon hagerupii* (garlabal), *Brachiara psammophiles saheliens*, *Penisetum pedicellatum barbot*, *Blepharis linariifolia* (karambey), *Andropogon gayanus* (taebeened), *Sporobolus festivus* (diriri), *Ipomea dichroa*, *Boerhavia erecta* (dara dara), *Cymbopogon schoenanthus*, etc. (Carte 6).

**Carte 6 : Carte de corrélations des paramètres de pluie et de végétation dans le Batha.**



Source : données de terrain et réalisée par : A. Tobdé Keilar, 2023.

En saison pluvieuse, les opportunités d'abreuvement sont constituées des écoulements d'affluents des fleuves. Cependant, de nombreuses mares s'assèchent à partir du mois de novembre. Ceci oblige les pasteurs et agropasteurs hors zone à se concentrer autour du lac Fitri pour ces raisons susmentionnées.





La mauvaise répartition spatiotemporelle de la pluviométrie oblige souvent les agropasteurs à mettre en place des systèmes de retenus afin d'abreuvoir leur bétail (Photo 1).

**Photo1 : Abreuvement du troupeau dans un puits traditionnel autour du lac Fitri.**



**Source : Terrain. A. Tobdé Keilar, 2023.**

D'ailleurs, l'une des causes de la mortalité des petits ruminants signalée dans la zone est la raréfaction du pâturage (M. Dadoum Djéko M., 2018, p238). Selon 75% des populations enquêtées, cette mortalité est en moyenne 13 ovins et 10 caprins dans les ménages par an. Ce qui n'est pas sans conséquence majeure sur la survie de ceux-ci, surtout lorsqu'il est question de subvenir aux besoins élémentaires de la famille. Aussi, à cause de la rareté/fluctuation de la pluviométrie dans la zone, on assiste à la prolifération des maladies parasitaires à environ 30% selon les personnes enquêtées.

### **3. Perception des populations locales de la variabilité pluviométrique**

Par rapport à la diminution des quantités de pluie constatée depuis 1961 à 2021, 100 % des producteurs affirment que cette tendance a des répercussions graves sur le développement agricole (M. Dadoum Djéko M., 2021, pp23-39; B. Sarr, 2012, pp108-112). L'enquête de terrain a révélé que 100 % des producteurs agricoles et agropasteurs affirment que la mauvaise répartition spatio-temporelle de la pluviométrie et l'augmentation des températures affirment que même les graminées sauvages n'étaient pas des restes. Surtout avec les effets des séquences sèches qui se manifestent par le flétrissement des herbacées telles que le *Panicum turgidum*, le *Aristida pallida* et le *Cyperus conglomeratus* (M. Dadoum Djéko M. et al., 2017, pp51-68 ; FAO, 2018, p9). Tout ceci a amené l'ensemble des producteurs (100 %) à affirmer que l'absence d'une certaine quantité d'eau durant la période critique du *Panicum turgidum* compromet sa production. 95 % des éleveurs évoquent le problème de manque de pâturage pour leur bétail. En plus, les enquêtes ont relevé que 5% de personnes vulnérables ont subi les effets des canicules en l'occurrence dans les villages autour du lac Fitri. Certains enquêtés (65 %) disent qu'ils sont obligés de migrer plus au sud pour espérer avoir du pâturage pour le bétail, car l'évolution des occurrences de pluie susceptibles de nuire au bon développement des ressources agropastorales s'observe de temps en temps entre les mois d'août et de septembre. Ce qui correspond à la période de reproduction c'est à dire de la floraison à la grenaison (CIRAD, 2010, p2 ; GIEC, 2014, p161; R. N. Egbemey et al., 2014, pp177-187). Mais, cette forme d'adaptation est souvent source de conflit meurtrier entre les allochtones et autochtones. Au cours des dernières décennies, la variabilité climatique a eu des effets sur l'ensemble des agrosystèmes (I. Lona., 2016, p85 ; GIEC, 2022, p2913 ; R. N. Egbemey et al., 2014, pp177-187).

Globalement, il ressort par ordre 3 risques climatiques majeurs sont identifiés et classifiés. Il s'agit de: la baisse de la pluviométrie déclarée par 100 % des enquêtés, suivi de l'assèchement des points d'eau et, le départ précoce des pluies. Les réponses paysannes face à la variabilité climatique sont multiples. Ces réponses vont de l'intensification des cultures maraichères, du labour post-récolte et de l'implantation et de la valorisation de l'arboriculture autour du lac Fitri et dans les bas-fonds environnants (I. Lona., 2010, p98 ; M. Dadoum Djeko M., 2021, pp23-39). L'évaluation des stratégies endogènes des producteurs agricoles montre que 100% de ces derniers affirment être soulagé par celles-ci. Ce soulagement se manifeste par l'amélioration de leur condition de vie, confirment-ils.

L'indicateur local lié à la mauvaise répartition des pluies et aux nombreuses poches de sécheresse au cours de la saison pluvieuse est le flétrissement des cultures et pertes occasionnées par le manque d'eau, ou le jaunissement des végétations suite à un excès d'eau sur un temps court (B. Seguin. 2010, pp27-40 ; G. Djergo, 2010. pp29-31). Dans les zones d'inondations, ce sont le tarissement précoce des eaux d'inondation et l'alternance des années sans inondation avec celles de grande inondation, qui sont pour les agro-pasteurs et pasteurs des indicateurs des irrégularités pluviométriques.

Concernant les températures, tous les producteurs agricoles disent qu'il fait plus chaud ces derniers temps que par le passé (M. MBaiguedem, 2012, p54 ; M. Dadoum Djeko M., 2017, pp1041 - 1056). La forte chaleur ressentie à l'ombre et la prolifération des méningites sont des indicateurs de la chaleur excessive (E. Torquebiau 2015, p4). La perception des agro-pasteurs de la température et de l'insolation se résume à la sensation de la chaleur accablante (Vissin et al., 2015, pp393-398). Pour les pasteurs, c'est la sécheresse qui leur cause beaucoup de tort (R. N. Egbemey, 2014, pp177-187).

## **Conclusion**

Comme dans tous les pays du Sahel, le développement de l'agriculture est tributaire des facteurs climatiques d'une part et à la capacité des agriculteurs à développer des stratégies pour réduire les effets néfastes de leurs variations, d'autre part. Cette étude est une contribution à l'évaluation des impacts de la variabilité climatique et la vulnérabilité des producteurs agricoles. Les résultats de l'étude ont montré à travers les différents tests statistiques que les données climatiques sont susceptibles d'être analysées. De même, les tendances de ces paramètres sont suffisamment variables et ont des effets négatifs sur l'ensemble des écosystèmes et plus particulièrement sur l'agriculture autour du lac Fitri (Tchad). La présente étude a montré que la connaissance du climat tient une place importante parmi les savoir-faire développés par les producteurs locaux pour s'adapter aux mutations environnementales. Elle a aussi montré que ces agriculteurs ont diverses perceptions des manifestations des mutations climatiques dans cette zone d'étude. Surtout avec la hausse des températures, des sécheresses prolongées et surtout la forte variabilité de la pluviométrie. Toutes ces manifestations climatiques perçues corroborent les résultats des études statistiques des données climatologiques. La perception est confirmée par les études scientifiques dans le milieu d'étude au point d'adopter quelques stratégies d'adaptation pour faire face aux effets de cette péjoration climatique. Le dérèglement climatique a contribué à aggraver l'insécurité alimentaire et la pauvreté autour du lac Fitri qu'il y a lieu d'en tenir compte pour des décisions meilleures au profit des populations locales.

## **Références bibliographiques**

Aurélié Tobdé Keilar, Magloire Dadoum Djeko et Valérie BOUGOUMA YAMEOGO, 2023, Changements climatiques et évolution des écosystèmes autour du lac Fitri en zone



- sahélienne du Tchad, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 17(5): 2037-2047, August 2023 ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)
- Bernard Seguin. 2010. "Le changement climatique : conséquences pour les végétaux". *Quaderni*. 71 | p27-40.
- CIRAD, 2010, Durabilité de l'élevage et changement climatique. p2.
- Dadoum Djeko Magloire, 2021, changements climatiques et espaces ruraux dans le canton Bébédjia en zone soudanienne du Tchad. Edition Toumaï. ISBN : 978-2-37670-214-6. P23-39.
- Dadoum Djeko Magloire, Kelgue Salomon et Djangran Man nan, 2017, Impact de la variabilité climatique sur les cultures pluviales dans le canton Bénouye en zone soudanienne du Tchad, Vol. 3 (1) (Jan. 2017). ISSN 2304 - 1056 (print). Série A - Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines. *Annales de l'Université de Moundou*.
- Dadoum Djeko Magloire, Kelgué Salomon et Djangran Man nan. 2017, « Incidence de la variabilité climatique sur les cultures pluviales dans le canton Bénouye en zone soudanienne du Tchad » in *Annales de l'Université de Moundou*, 3(1), 51-68.
- 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. Université Abdou Moumouni de Niamey. Niger, 238 p.
- Djergo Gaya., 2010. Analyse de l'information agrométéorologique pour l'alerte précoce et l'aide à la prise de décision en agriculture pluviale : cas de la culture des mil/sorgho au Tchad. Mémoire d'Ingénieur. Centre Régional AGRHYMET. Niamey, Niger. PP29-31.
- Egbemey Rosaine Nérice, Yabi Jacob Afouda, Aïhounon Ghislain Boris, Paraïso Armand, 2014. Modélisation simultanée de la perception et de l'adaptation au changement climatique : cas des producteurs de maïs du Nord Bénin (Afrique de l'Ouest). *Cah Agric* 23 : 177-87. Doi : 10.1684/agr.2014.0697
- FAO, 2018. Le changement climatique et ses incidences sur les travaux et les activités de la FAO. Renforcer la résilience pour atténuer la vulnérabilité, 30 extrêmes de l'agriculture et des moyens d'existence ruraux en Afrique. 9p.
- GIEC, 2014: Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. GIEC, Genève, Suisse, 161 p.
- GIEC, 2022. Résumé du rapport technique, Changement climatique 2022. Atténuation du changement climatique, 2913p.
- Gouataine Seingué Romain, Dadoum Djeko Magoire, Mbaihadjim Jéchonias, 2022, « Dynamique de la pluie et production agricole au sud-ouest du Tchad » in *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 412 - 421.
- Lona Issakha., 2010. Changement climatique et développement agricole dans la commune rurale de Diagourou (région de Tillabéry) : de l'observation à l'analyse des données. Mémoire de DEA, Université Abdou Moumouni, Niamey/Niger. 98p.
- Lona Issakha., 2016. Rapport d'étude climatique de la commune de Dessa, 28p.
- Miambaye MBaiguedem, 2012. Etude de vulnérabilité et adaptation des femmes rurales face au changement climatique. Cas du Département du Chari au Tchad ; mémoire de Mastère changement climatique et développement durable, Centre Régional AGRHYMET, NIAMEY/NIGER, 85p.
- Salack Seyni, Muller Bertrand, Gaye Amadou., Hourdin Frédéric, Cissé Ndiaga. 2012. Sécheresse, 23 (1) : 3-13. Congrès International de l'Arganier. 1, Agadir, Maroc, 15 Décembre 2011/17 Décembre 2011. <https://doi.org/10.1684/sec.2012.0335>
- Sarr Benoit., 2012. Present and future climate change in West Africa: a crucial input for agricultural research prioritization for the region. *Atmospheric Sciences*, Vol 13, Issue 2, 108-112.

- Torquebiau Emmanuel. 2015. Changement climatique et agriculture. Cirad, UR AÏDA, Agroécologie et intensification durable des cultures annuelles, Montpellier, France. p4.
- Vissin Expédit Wilfried., Nelly Kelome, Luc Ollivier Sintondji et Christophe Houssou et Houdenou, 2015, Perceptions paysannes de la variabilité climatique par les populations de la commune de Zè (République du Bénin), Actes du XXVIIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Liège 2015, 393-398.