

Risques climatiques et vulnérabilité des grands mammifères dans le parc de Sena-Oura au sud-ouest du Tchad

DADOUM DJEKO Magloire^{1*}, DJIMINGAR Khamis DJIBRINE², MBAIHOROU Dadoum³, Kyablouabé SIGNABOUBO ZAHIIKY⁴

¹Département de Géographie, Université de Moundou (UDM), Tchad ;

²Département de Géographie, Université de Moundou (UDM), Tchad ;

³Département de Géographie, Université de Moundou (UDM), Tchad ;

⁴Département de Géographie, Université de Diffa, Niger.

Auteur correspondant : dadoumdjeko@gmail.com

Article le 21/05/2024 et accepté le 26/06/2024

Réf : AUM11-01012

Résumé : Au sud-ouest du Tchad, se trouve le parc national transfrontalier Sena-Oura et sa zone périphérique. Ces entités sont soumises à divers effets des risques climatiques au point que les grands mammifères ont de la peine à subsister. L'objectif de la présente étude est d'évaluer le degré de vulnérabilité des grands mammifères face aux risques climatiques. La méthodologie utilisée consiste à identifier, traiter et analyser à partir d'un test statistique pour ce qui est l'homogénéisation sur la série chronologique les risques climatiques de la station de Pala de 1982-2022. Collecter les noms des espèces vulnérables sur la base de la documentation disponible et des personnes ressources où des questions leur ont été posées à partir d'un choix raisonné pour avoir vécu au moins 70 ans dans le milieu. Les résultats ont montré tour à tour, la baisse de la pluviométrie et la hausse de la température. Ces deux paramètres ont eu des effets néfastes sur les habitats et rendent difficiles l'alimentation de la faune sauvage. Ce qui a entraîné la disparition constatée de quelques gros mammifères dans le parc et a rendu vulnérables ces animaux qui faisaient, il y a des décennies, la fierté giboyeuse de la région en termes de disponibilité.

Mots clés : risques climatiques, vulnérabilité, gros mammifères, Parc Sena-Oura, Tchad.

Climate risks and vulnerability of large mammals in the Sena-Oura Park in south-western Chad

Abstract: In the south-west of Chad is the Sena-Oura Transfrontier National Park and its surrounding area. These entities are subject to various effects of climatic hazards to such an extent that large mammals are finding it difficult to survive. The

aim of this study is to assess the degree of vulnerability of large mammals to climatic hazards. The methodology used consists of identifying, processing and analysing climate risks at the Pala station between 1982 and 2022, using a statistical test for homogenisation over the time series. Collecting the names of vulnerable species on the basis of available documentation and resource persons where questions were put to them on the basis of a reasoned choice for having lived at least 70 years in the area. The results showed, in turn, a drop in rainfall and a rise in temperature. These two parameters have had a detrimental effect on habitats, making it difficult for wildlife to feed. This has led to the disappearance of a number of large mammals from the park, leaving vulnerable animals that were the pride of the region in terms of availability decades ago.

Key words: climate risks, vulnerability, large mammals, Sena-Oura Park, Chad.

Introduction

Les impacts des risques climatiques sur l'ensemble des écosystèmes de la planète ne sont plus à démontrer de nos jours (M. Dadoum Djeko, 2017, p125). Certaines espèces animales sauvages migrent en latitude et/ou altitude/profondeur pour trouver des environnements plus cléments (<https://www.mnhn.fr/fr/quel-est-l-impact-du-changement-climatique-sur-les-animaux>). A cet effet, d'autres s'adaptent difficilement en modifiant leur mode de vie à cause de la diminution de la quantité de nourriture disponible. Même leurs habitats ne sont pas épargnés. Il aggrave à la fois la situation d'espèces déjà en péril surtout un grand nombre d'entre elles vit dans des régions très affectées par les dérèglements climatiques (J. Carr, 2015. p.23). D'autres d'espèces sont plus sensibles en raison de leur biologie, soit de leurs caractéristiques écologiques, comportementales, physiologiques et génétiques. Ainsi, les animaux de petite taille se refroidissent plus efficacement que ceux de grande taille. En fait, la perte de chaleur est proportionnelle à la surface de l'épiderme (N. Mandonnet et al., 2011, pp.41-64) même que la production interne de chaleur est proportionnelle au cube de la taille. C'est ce qui a contribué à la dégradation des écosystèmes abritant les gros mammifères au point que nombreux ne résistent pas à la sécheresse et finissent par succomber laissant le parc de Sena Oura dans une dégradation faunique avancée. La présente étude se donne l'axe

de comprendre davantage le degré de vulnérabilité des gros mammifères dans ce contexte de perturbation climatique. Pour cela, quelques données des paramètres climatiques ont permis de cerner le comportement spatio-temporel de ceux-ci et leurs effets sur les animaux sauvages dans le parc Sena-Oura. Il est vrai que d'autres facteurs notamment : le braconnage, le feu de brousse et la coupe abusive du bois ont contribué au départ/disparition de ces animaux soit vers le parc Bouba Djidda, contigu mais du côté Cameroun, soit décimés pour des raisons diverses. Malgré, l'intervention de l'État à travers ses services sur le terrain, loin semble être la solution appropriée pour la préservation de ces espèces déjà en situation précaire.

1. Approche méthodologique

Afin d'aboutir aux résultats, une méthodologie basée sur l'exploitation des données climatologiques et celles de la perception auprès des personnes ressources vivant dans le parc a été utilisée.

1.1. Localisation du site d'étude

Située entre les latitudes 8°48' et 9°70' Nord et les longitudes 14°26' et 14°54' Est, le parc Sena-Oura est éloignée d'environ 40 km de Pala, chef-lieu du Département de Mayo-Dallah. Il est limité par 22 villages entre deux (2) cantons (Dari et Goumadji) et est située au Sud-Ouest du Tchad, dans la province du Mayo- Kebbi Ouest ().

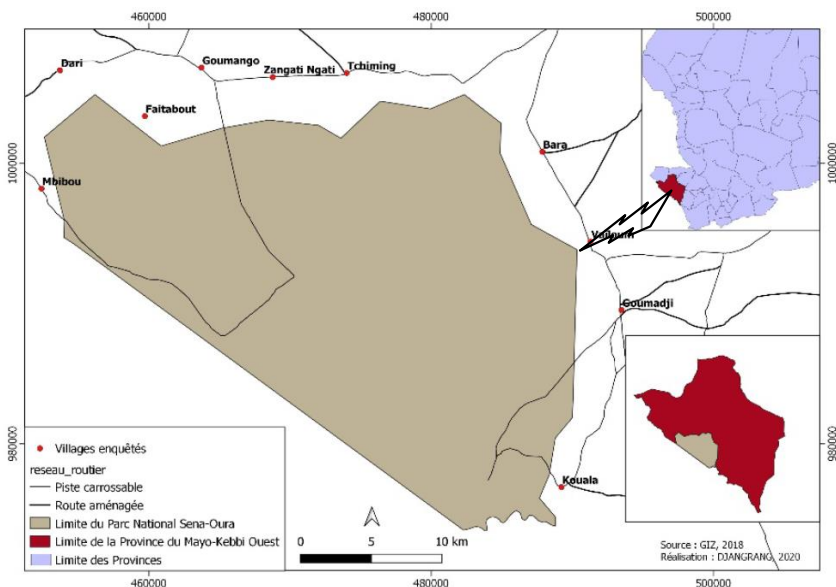


Figure 1 : Localisation du parc Sena-Oura au sud-ouest du Tchad.

Source : GIZ et réadapté par M. Dadoum Djeko, 2024.

Bénéficiant d'un climat subtropical humide avec une saison sèche qui dure d'octobre à avril et une saison de pluies de plus en plus variables entre les mois de mai et septembre, le parc Sena-Oura est relativement bien arrosée avec des précipitations annuelles moyennes comprises entre 900 et 1200 mm (M. Dadoum Djeko, 2018, p.201). Il est aussi marqué par une saison chaude de février à mai avec des températures moyennes de 35°C et une saison froide de novembre à janvier avec des températures moyennes allant de 20°C à 22°C. Sous ce climat, le parc est constituée d'une savane arborée mais avec la particularité d'abriter dans la zone de confluence des cours d'eau de la pénéplaine. Aussi, il existe une végétation de type soudanienne tenant sur environ 10 000 ha avec la présence de forêts galeries de type ripisylve couvrant la largeur de la dépression occupant toute la dépression à l'intérieur du parc (PA, 2009, p23). Ce qui donne une possibilité d'abriter diverses ressources fauniques. On y rencontre : éléphants,

rhinocéros, hippopotames, lycas, élans de Derby, buffles, hippotragues, lions, girafes, panthères, bubales, damalisques, céphalophes de Grimm, redunca, phacochères, guib harnachés, Ourébis, Cynocéphale, Vervet, Patas,...Mais de nos jours, rares sont les reliques de ces animaux susmentionnés qui existent encore dans le parc Sena-Oura.

1.2. Matériel

Les logiciels Word, Excel et Khronostat ont permis la saisie et le traitement des données climatiques. Dans cette étude, les animaux considérés sont les gros mammifères dans le parc de Sena Oura, à cause de sa forte densité et son importance ainsi que la documentation qui a contribué à l'amélioration de l'étude.

1.1.1. Matériel technique

Trois (03) types de questionnaires d'enquêtes (un questionnaire et deux guides d'entretiens), un téléphone Android, une moto Honda 125 et une voiture, un ordinateur portable HP core i7 ;

1.1.2. Moyens humains

Cette rubrique prend en compte : interprète, guide, chefs de villages, chefs de ménages, agents des services déconcentrés de l'Etat (agents en charge de l'élevage et l'agriculture), représentants des organisations internationales intervenant dans notre zone d'étude, les agents des Instances Locales d'Orientations et de Décisions (ILOD) des cantons Dari et Goumadji.

1.2. Méthodes

La méthode utilisée pour cette étude consiste à évaluer les risques significatifs des paramètres climatiques notamment la pluviométrie et les températures des années antérieures et à réaliser des tests statistiques pour détecter d'éventuel ruptures au sein de la série chronologique. A cet effet, cette méthode consiste à :

- considérer les données pluviométriques et de la température de 1982-2022 de la station climatologique

de la ville de Pala afin de comprendre l'évolution spatiotemporelle de celles-ci ces dernières années bien que l'étude a aussi considéré la période depuis l'origine de la station météo de Pala de 1951-2022;

- considérer les données des températures (maxi et mini) durant la période de 1971-2021 ;
- traiter et analyser les risques climatiques éventuelles susceptibles d'impacter négativement les végétaux d'une part et les gros mammifères, d'autres part;
- collecter les informations auprès d'un échantillon de 70 personnes ressources. Le critère est d'être né et vivant dans le milieu au moins 70 ans dans et autour du parc Sena-Oura. En plus, détenir diverses connaissances sur l'évolution des gros mammifères.

Ainsi, on a :

Tableau 1 : nombre de personnes ressources enquêtées par ville.

| N° | Site d'étude : Sena-Oura | Villages | Nombre de personnes ressources consultés |
|-------|--------------------------|----------|--|
| 1 | Canton Dari | Zambréo | 10 |
| 2 | | Goumango | 10 |
| 3 | | Mbibou | 10 |
| 4 | | Zangati | 10 |
| 5 | Canton Goumadji | Kouala | 10 |
| 6 | | Koudak | 10 |
| 7 | | Irwa | 10 |
| TOTAL | | | 70 |

Source : D'après les résultats des enquêtes de terrain, 2023.

A travers un questionnaire orienté sur la problématique, la collecte de donnée s'est faite soit individuellement soit par un "Focus Group". Ainsi, un choix raisonné a été porté sur 7 villages représentatifs dont quatre (4) à l'intérieur et trois (3) en dehors du parc (**Tableau 1**) pour tenir compte du type d'activité menée par

les populations par site retenu. Pour la perception des effets des risques climatiques sur les gros mammifères, une collecte des données, à partir d'un guide d'entretien, a été utilisé à cet effet. La taille de l'échantillon est calculée en se référant à la formule (1) suivante :

$$x = \frac{(Z_{\alpha/2})^2 p(1-p)N}{(Z_{\alpha/2})^2 p(1-p) + (N-1)E^2} \quad (1)$$

Avec :

- x = taille de l'échantillon ;
- Z = niveau de confiance selon la loi normale centrée réduite (pour un niveau de confiance de 95 % ;
- Z = 1,96) ;
- P = proportion estimée de la population qui présente la caractéristique (on a pris p = 0,5. Ce qui correspond au cas le plus défavorable c'est-à-dire la dispersion la plus grande) ;
- E = marge d'erreur tolérée (E = 8 %).

En d'autres termes, il s'agira d'analyser la variabilité interannuelle, caractéristique de la saison de pluie à savoir : les séquences sèches, l'indice normalisé de précipitation (SPI) de la normale 1982 à 2022. En réalité, Le calcul de l'indice pluviométrique standardisé permet de déterminer la sévérité de la sécheresse selon différentes classes (

Tableau 2).

Tableau 2: 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.

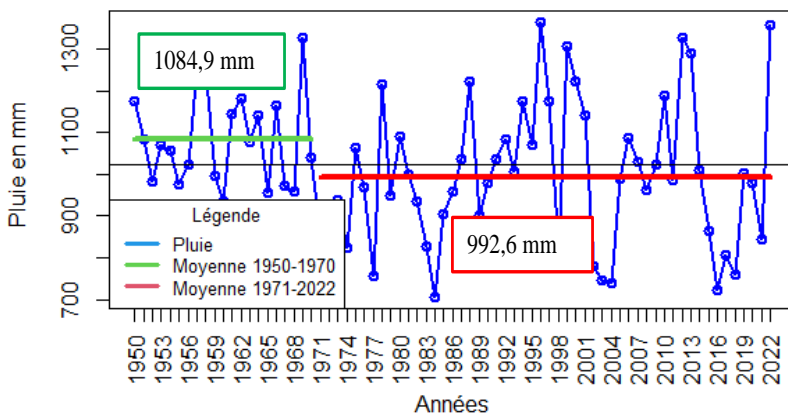
Au regard des données disponibles, les résultats obtenus ci-après confirment les différents effets des risques climatiques sur la végétation et les gros mammifères dans le parc Sena-Oura en zone soudanienne du Tchad.

2. Résultats

Au regard du traitement des données climatiques et pour mieux observer la variabilité interannuelle, les périodes de déficits et d'excédents pluviométriques, le test de Pettitt a été utilisé.

2.1. Analyses des risques climatiques

Le test paramétrique de Pettitt a détecté une rupture dans certaines séries de la pluviométrie comme celle de la température maxi enregistrée dans la zone d'étude. C'est ainsi que pour la pluviométrie, le test a détecté une rupture en 1970 dans la série des cumuls pluviométriques (Figure 2).

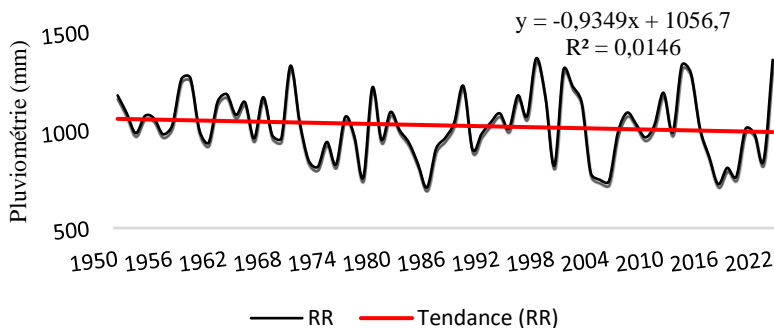


Source : station météo de Pala, 2024.

Figure 2 : Test de rupture de Pettitt sur la pluviométrie.

La comparaison des moyennes des sous-séries pluviométriques homogènes avant et après les points de ruptures met en exergue l'ampleur de la transition brutale qui caractérise la modification de la pluviométrie durant toute la période d'étude. Ainsi, on constate que de 1950 à 1970, la moyenne est de 1084,9 mm tandis que de 1971 à 2022, elle est de 992,6 mm. La différence des deux moyennes pluviométriques est de -92,4 mm de pluie, soit une baisse de l'ordre de 8,5 %.

Ce qui n'est pas sans conséquences majeures sur l'ensemble des écosystèmes dans le parc. La régression de la pluviométrie engendre une forte perturbation des espèces notamment : les grands mammifères. La Figure 3 montre la tendance des cumuls annuels de la pluie autour de Sena-Oura. L'analyse de cette tendance des cumuls pluviométriques annuels relève une baisse de la pluviométrie pendant la période de 1950-2022.

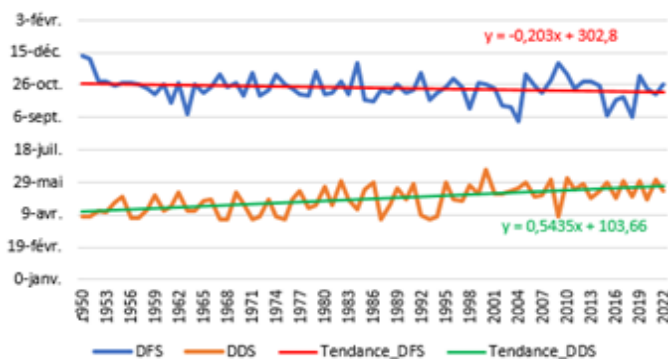


Source : station météo de Pala, 2024.

Figure 3 : Tendance du cumul pluviométrique de 1950-2022.

La pente de la tendance est négative avec $a = -0,9349$. L'analyse interannuelle montre globalement une forte variabilité du cumul pluviométrique dans le parc.

Pour ce qui est des dates de fins et de débuts de saison de pluie, la Figure 4 montre l'évolution des différentes dates. Ainsi, les dates de début de saison (DDS) se trouvent entre les mois d'avril et de mai dont la tendance est en hausse ($Y=0,5435X+103,66$) durant la période. Par contre, les dates de fins de saison (DFS) décroît ($Y=-0,203X+302,8$). Ce qui veut dire globalement que depuis l'origine des données, les saisons débutent tôt et finissent tôt. Ce qui n'est pas sans conséquences majeures sur les grands mammifères du parc.

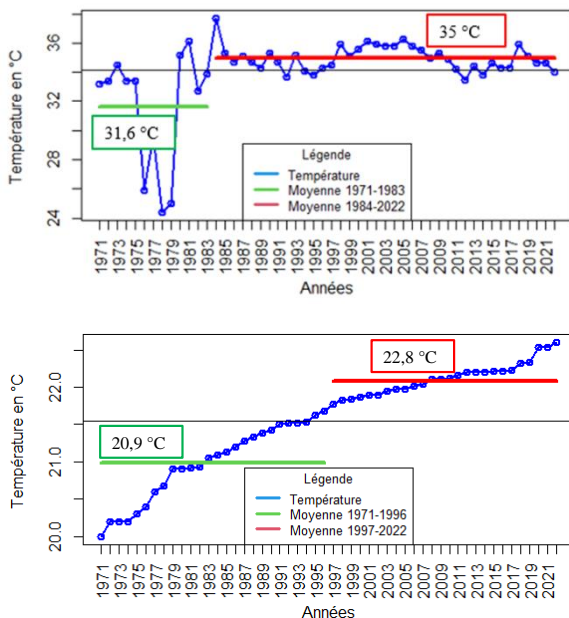


Source : station météo de Pala, 2024.

Figure 4 : Evolution des dates de début et de fin de saison de pluie.

Dans la série de la température maximale, une rupture est enregistrée en 1983 (Source : station météo de Pala, 2024.

Figure 5). Nous notons une augmentation de l'ordre de $3,4^{\circ}\text{C}$ par rapport à la moyenne d'avant la rupture.

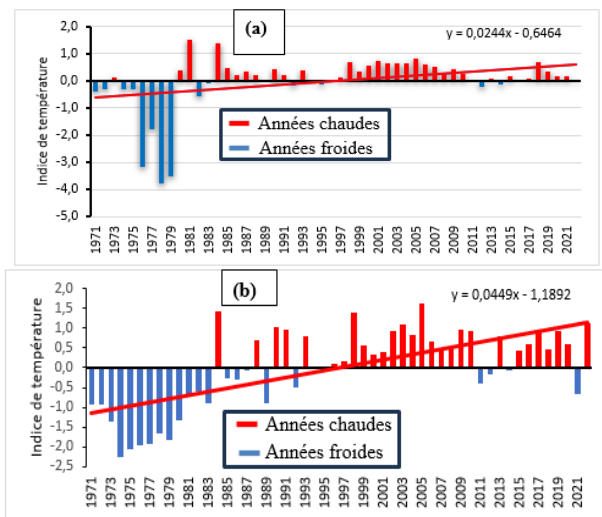


Source : station météo de Pala, 2024.

Figure 5 : Test de rupture de Pettitt sur les températures de 1971-2021.

Cette rupture est très significative selon le test de Student ($p < 0.01117$). Quant à la série des températures minimales, la rupture est enregistrée en 1996 (Source : station météo de Pala, 2024).

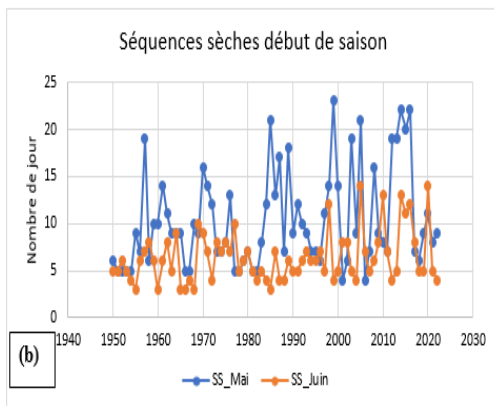
Figure 5). Cette rupture est hautement significative selon le test de Student ($p < 9.819e-09$) avec une augmentation d'ordre de 1,1 °C par rapport à la moyenne d'avant la rupture. L'analyse de la tendance des températures relève une hausse de la température maximale et minimale (Figure 6). La température maximale enregistre une hausse à l'ordre de 3,4 °C et celle minimale à l'ordre de 1,1 °C.



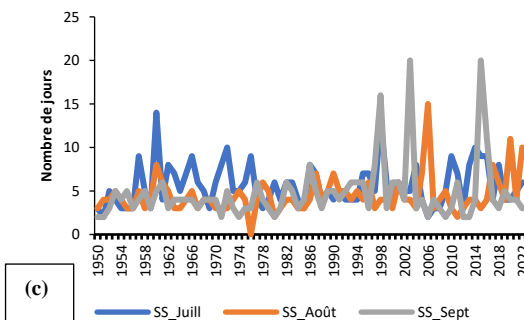
Source : station météo de Pala, 2024.

Figure 6 : Anomalies des températures maximale (a) et minimale (b) (1971-2022).

Depuis le début des années 80, la hausse des températures minimales a été plus rapide et plus régulière ($y=0,04x-1,2$) que celle des températures maximales ($y=0,02x-0,6$). Au regard de la gFigure 6, on remarque que les dates de fin de saison (DFS) sont hâtives tandis que celles de début connaissent de retard dans leur mise en place. Ce qui n'est pas sans conséquences sur les activités agricoles.



Séquences sèches fin de saison



Source : station météo de Pala, 2024.

Figure 7 (a et b): évolution des séquences sèches en début et fin de saison (1950-2022).

Les séquences sèches en début et fin de saison sont progressives à partir du mois de juin et s’amplifient vers les mois d’août à septembre de 1940 à 2022. Ce qui ne donne pas dans tous les cas, la possibilité de bonne alimentation aux grands mammifères.

2.1. Causes de vulnérabilité des grands mammifères dans le parc Sena Oura

Dans le parc Sena oura, il y avait une gamme variée d'espèces des grands mammifères. C'étaient entre autres : *Taurotragus derbianus* (Elan de Derby), le *Panthera leo* (Lion), l'*hyppotragus equinus* (antilope cheval ou hippotrague), *Erythrocebus patas* (Patas), *Alcelapus buselaphus* (Bubale), *Damaliscus lunatus* (Damalisque), etc. Ces espèces étaient emblématiques et faisaient la fierté du parc. Mais avec les perturbations climatiques des dernières décennies, les habitats et les pâturages ne peuvent plus supporter ces grands mammifères malgré la reprise des pluies dans le parc. Toutefois, le Tableau 3 ci-dessous montre l'état des lieux de la zone d'étude de 2014 à 2019.

Tableau 3 : Evolution du couvert végétal dans le parc Sena-Oura.

| Evolution du Couvert végétal | | |
|------------------------------|-----------------|-------------|
| Type | Superficie (ha) | Pourcentage |
| Extension | 9 736,4 | 13,6% |
| Régression | 687,6 | 1,0% |
| Stabilité | 60 199,3 | 84,2% |
| Zone sans végétation | 913,1 | 1,3% |
| Total | 71 536,4 | 100% |

Source : Djangrang et al., 2021 adapté par Dadoum Djeko M., 2024.

Les effets négatifs des risques climatiques ont facilité l'hétérogénéisation du couvert végétal dans l'ensemble du parc. De cet état des lieux, la régénérescence naturelle assistée (RNA) des végétaux a fait qu'on constate une extension/densification du couvert allant de 13,6 à 16,5% qui, en réalité est dû aux effets bénéfiques des feux de brousse précoces qui ont eu lieu avant les dernières bonnes pluies dans la zone. Aussi, une régression/éclaircissement observé dans le parc qui va de 1 à 3,1% (M. Djangrang et al., 2021, pp.141-152). En plus, viennent s'ajouter les actions anthropiques dont le braconnage, la coupe abusive de bois et les feux de brousse non règlementaires. Pourtant, la plupart de celles-ci vivent directement ou indirectement des végétaux. C'est ainsi que d'après les enquêtes auprès des personnes ressources, il ressort ce qui suit : 100%

affirment que les reliques des grands mammifères comme l'Elan de Derby, le Damalisque et l'antilope cheval sont très peu observés dans le parc. D'aucuns disent que ces animaux se trouvent beaucoup plus vers le parc contigu de Bouba Ndjidda au Cameroun. Les singes également sont de moins en moins nombreux tout comme les Bubales. La girafe n'existe que de nom. Plus de la moitié des éléphants ont disparu suite aux causes susmentionnées, ont-ils ajouté. Tout ceci a rendu très vulnérables les grands mammifères dans le parc Sena oura.

3. Discussion

La problématique examinée dans ce travail s'inscrit dans l'étude de vulnérabilité des grands mammifères du parc Sena Oura. De nombreuses études antérieures se sont intéressées à ce sujet. C'est ainsi qu'elles se traduisent par une caractérisation des risques climatiques sur les animaux sauvages des parcs nationaux. L'étude a permis d'identifier les principaux risques climatiques (trous pluviométriques, déficit pluviométrique et hausse des températures, etc.) qui affectent les écosystèmes au cours de ces dernières années. Odjougbele (2016, p125) au Nord-Bénin ; Ndoy-allah (2016, p56) et M. Dadoum Djéko (2018, p145) au Sud du Tchad ont montré que la sécheresse, la hausse des températures et l'inondation sont des phénomènes météorologiques extrêmes vécus ces 30 dernières années. Ils ont ajouté que la tendance de la pluviométrie est globalement en baisse dans toute la zone soudanienne du Tchad. Cette remarque sur la tendance à la variabilité climatique qui se traduit souvent par la réduction du nombre de jours de pluie et expose les cultures aux maladies comme l'ont affirmé CIRAD, 2017. 66 p) ; GIZ (2020. 12p) ; Gouataine et al. (2016, pp234-249) ainsi que (Atta, 2005, p.45) et (CILSS, 2007, p.24). L'application du test de Pettitt pour l'étude de stabilité des séries chronologiques de pluie et de températures, a permis de mettre en évidence leurs hétérogénéités. Ces changements brusques dans les séries chronologiques des données, expliquent l'augmentation des températures et la variabilité des

pluies ces dernières années. Ces résultats corroborent ceux de PANA-Tchad (2010) ; Sarr et al. (2015. pp.16-27) ; Gnanglè et al. (2011. pp.27-41) ; Miambaye (2012, p.67) pour lesquels « dans les trois (03) pays sahéliens, où plus 90% des populations rurales ont observé une augmentation des températures et une baisse de pluviométrie ces dernières années ». Ces auteurs ont attesté que la baisse de ce paramètre climatique a eu beaucoup de répercussions négatives sur l'ensemble des écosystèmes végétaux comme animaux. Pour ce qui est de la disparition de la faune sauvage, plusieurs auteurs comme ALC, 2021, p72 ; C. P Gnanglè, 2011, pp.27-41 ; Odjougbele O. B., 2016. p.73 et PA. 2009. p.209 ont aussi confirmé dans leurs publications que les effets de la variabilité sur la faune sauvage sont tels que si les communautés locales ne conjuguent leurs efforts avec celles scientifiques, ces animaux seraient appelés à disparaître dans le temps. La perte de la biodiversité animale est un phénomène qui, de nos jours prend de l'ampleur dans toute l'Afrique subsaharienne et surtout dans les parcs nationaux. Ce constat est fait tour à tour par Sarr et al., 2015. pp.16-27 ; Masumbuko B. et al., 2014. p.67 ; Misrachi Michel et al., 2016. p.78 ; A.P. Arnell. 2014. p.98 ; D.J. Baker. 2015. p.56 chacun dans sa publication respective. Ils ont en plus ressorti les différents facteurs anthropiques sur les faunes sauvages et même sur les ligneux. Cette étude est une contribution à l'évaluation des impacts des risques climatiques sur les grands mammifères autour et dans la réserve de la biosphère de Sena-Oura.

Conclusion

Les effets des risques climatiques sur les écosystèmes en général et sur les grands mammifères en particulier sont un fait réel que même à l'état actuel, les services en charge de la protection/préservation ne parviennent toujours pas à résoudre. Cette étude est une contribution à l'évaluation des impacts des risques autour et dans la réserve de la biosphère de Sena Oura. Bien que les résultats aient montré une baisse de la pluviométrie et

une augmentation continue des températures au cours de ces dernières décennies, nous assistons également à une alternance des années déficitaires et excédentaires en termes de la pluviométrie. Toutes ces variations des paramètres climatiques, affectent négativement la reproduction/développement des grands mammifères. La confrontation des résultats de l'analyse des données climatologiques et des enquêtes sur la perception des changements vécus, montre une concordance sur les tendances climatiques.

De tout ce qui précède, pour ce qui est des grands mammifères dans le parc de Sena oura, malgré les mesures prises localement en termes de conservation et de préservation, loin est encore la solution concrète pour permettre à ces animaux de subsister dans ce contexte de survie.

Références bibliographiques

ALC, 2021. Plan de développement local, collecte des données démographiques par les animateurs locaux des cantons, 72p.

Arnell, A.P., Belle, E. et Burgess, N.D. 2014. Evaluation de la connectivité des aires protégées en Afrique de l'Ouest. UNEP-WCMC technical report.

ATA, S., 2005. Cours de phytotechnie spéciale pour les étudiants de 2^{ème} année en agro météorologie. Fascicule de cours, CRA, Niamey, 78p.

Baker D.J. et Willis S.G. 2015. Impacts attendus du changement climatique sur la biodiversité des aires protégées d'Afrique de l'Ouest. UNEP-WCMC technical report.

Carr Jamie. 2015. Recommandations pour le suivi des espèces pour le site pilote transfrontalier du Parc national de Sena Oura (Tchad) et du Parc national de Bouba Ndjidda (Cameroun). UNEP-WCMC Technical Report. p.23

Carr, J.A., Hughes, A.F. et Foden, W.B. (2014). Evaluation de la vulnérabilité des espèces ouest-africaines au changement climatique. UNEP-WCMC technical report.

Dadoum D. M., 2018. Effets de la variabilité climatique sur les systèmes agraires dans le canton Bébédjia en zone soudanienne du Tchad. Thèse de doctorat. Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger. Pp21-65

Dadoum Djeko Magloire, 2017, Réponses paysannes à la variabilité climatique au sud du Tchad. Afrique SCIENCE. p337 – 348.

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, p238.

Djimaïoum, 2009. Plan d'Aménagement du Parc National de Sena-Oura, Complexe Bi national Sena-Oura - Bouba Ndjidda, 209p.

et la gestion des aires protégées face au changement climatique : Tchad / Mali / Sierra Leone / Gambie /Togo. UNEP-WCMC technical report.

FAO, 2018. Le changement climatique et ses incidences sur les travaux et les activités de la FAO. Renforcer la résilience pour atténuer la vulnérabilité extrême de l'agriculture et des moyens d'existence ruraux en Afrique. 9p.

GIEC, 2022. Résumé du rapport technique, Changement climatique 2022. Atténuation du changement climatique, 2913p.

GIZ, 2020. Profil de risque climatique au Tchad, Ministère fédéral de la Coopération économique et du Développement, 12p.

Gnanglè C.P., Kakaï R. G., Assogbadjo A.E., Vodounnon S, Yabi J.A., et Sokpon N., 2011. Tendances climatiques passées,

modélisation, perceptions et adaptations locales au Bénin
Climatologie volume (8) 2011.pp.27-41.

Gouataine S., Dadoum D. M., Mbaihadjim J., 2016. Dynamique de la pluie et production agricole au Sud-ouest du Tchad, 10p.

Janes, T., Jones, R. et Hartley, A. 2015. Projections climatiques régionales pour l'Afrique de l'Ouest. UNEP-WCMC technical report.

Masumbuko B. et Somda J. 2014. Analyse des liens existant entre le changement climatique, les aires protégées et les communautés en Afrique de l'Ouest. UNEP-WCMC technical report.

Miambaye M., 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.

Misrachi M., et Belle E. 2016. Lignes directrices pour les gestionnaires des aires protégées face au changement climatique en Afrique de l'Ouest. UNEP-WCMC technical report.

Mulongoy, J. 2016. Stratégie nationale et recommandations politiques pour la planification

Mulongoy, J. 2016. Stratégie régionale et recommandations politiques pour la planification et la gestion des aires protégées face au changement climatique. UNEP-WCMC technical report.

Nathalie Mandonnet, Emmanuel Tillard, Bernard Faye, Anne Collin et Jean-Luc Gourdine, 2011, Adaptation des animaux d'élevage aux multiples contraintes des régions chaudes. INRA Productions Animales, 24 (1), pp.41-64. hal-01001158.

Odjougbele O. B., 2016 . Analyse des stratégies d'adaptation des petites exploitations agricoles aux changements climatiques dans le Nord Bénin . cas des communes de Bembéréké et de Sinendé.

Mémoire de Mastère changement climatique et développement durable, Centre Régional AGRHYMET, Niamey/Niger, 73 p.

Plan d'aménagement, complexe bi-national Sena-Oura - Bouba Ndjidda (BSB Yamoussa). 2009. ministère de l'Environnement et des Ressources Halieutiques, Direction des Parcs Nationaux, des Réserves de Faune et de la Chasse, 209p.

Sarr et al., 2015. Adapting to climate variability and change in smallholder communities farming. A case study from Burkina-Faso, Chad and Niger. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, Vol.7 (1), pp.16-27

Sultan et al., 2012. La question de la vulnérabilité et de l'adaptation de l'agriculture sahélienne au climat au sein du programme AMMA. *La Météorologie*, 9p.

Webographie

<https://www.mnhn.fr/fr/quel-est-l-impact-du-changement-climatique-sur-les-animaux>