

**IMPACT DES FACTEURS CLIMATIQUES ET ANTHROPIQUES SUR LA
BIODIVERSITÉ DANS LE PARC NATIONAL DE MANDA (PNM) AU TCHAD**

*Impact of climatic and anthropogenic factors on biodiversity in the Manda National
Park (PNM) in Chad*

ROMAIN GOUATAINE SEINGUE

Département de Géographie, Université de N'Djamena, Tchad
Email : heritier1986@hotmail.fr

RÉSUMÉ

Les changements climatiques et les activités humaines marquent le paysage terrestre de leurs empreintes. Le parc de Manda, créé dans l'objectif de préserver la biodiversité typique de la zone soudanienne a connu une croissance régulière et importante jusqu'en 1979, année de guerre civile au Tchad. Cet événement a entraîné la disparition quasi-totale de la faune en 1980 et une fragmentation des biotopes. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact des changements climatiques et des activités anthropiques sur ce parc. La méthodologie a consisté à l'analyse des données climatiques, de végétation et des données d'enquêtes de terrain. Les résultats obtenus ont montré que les précipitations et les températures sont variables dans le temps et qu'une dynamique paysagère est observée de 1990 à 2020. Les espèces clés pour lesquelles le parc a été créé à savoir l'Elan de Derby, des buffles de savane et les éléphants ont disparu. Les autres espèces comme le Lycaon et les différents types d'antilopes ont remarquablement diminué sous l'effet de la forte anthropisation de l'aire protégée et des changements climatiques marquée par une présence permanente du bétail domestique. Il est important de renforcer la protection du parc pour une restauration de la faune et de la flore.

MOTS-CLÉ: Parc National de Manda ; Facteurs anthropiques ; facteurs climatiques ; biodiversité.

ABSTRACT

Climate change and human activities are leaving their mark on the earth's landscape. Manda Park, created with the aim of preserving the biodiversity typical of the Sudanian zone, experienced regular and significant growth until 1979, the year of the civil war in Chad. This event led to the almost total disappearance of fauna in 1980 and a fragmentation of biotopes. The objective of this study is to assess the impact of climate change and anthropogenic activities on this park. The methodology consisted of the analysis of climatic and vegetation data and field survey data. The results obtained showed that precipitation and temperatures vary over time and that landscape dynamics are observed from 1990 to 2020. The key species for which the park was created, namely the Derby elk, water buffalo savannah

and elephants have disappeared. Other species such as the Wild Dog and the different types of antelope have declined remarkably under the effect of the strong anthropization of the protected area and climate change marked by the permanent presence of domestic livestock. It is important to strengthen the protection of the park for the restoration of the fauna and flora.

KEYWORDS: Manda National Park, Anthropogenic factors, climatic factors, biodiversity.

1. Introduction

Le Parc National de Manda connaît d'une manière générale une perte de sa biodiversité sous les effets climatiques et anthropiques, mais l'ampleur de cette perte n'a pas été évaluée (Worgué L., 2022, p.23). Spécifiquement, il faut noter que les activités anthropiques interviennent dans la dynamique de la biodiversité de ce parc, mais leurs niveaux d'implication restent à caractériser et à spécifier. Les processus naturels participent eux aussi à la perte de la biodiversité de ce parc, cependant leurs impacts seront soumis aux observations de terrain (Ngaryam B., 2016, p.18). Les stratégies de conservation de la biodiversité sont développées, mais celles-ci s'avèrent insuffisantes et inadaptées. Il est important alors de penser un autre modèle de développement qui pourrait mieux intégrer les stratégies d'adaptation.

En effet, le Parc National de Manda (PNM) en tant qu'institution de l'Etat relève du Ministère de l'Environnement, de la Pêche et du Développement Durable (MEPDD) et est géré par la Direction de la Faune et des Aires Protégées (DFAP). Ses limites d'alors recouvraient une zone de 108 000 ha, mais elles ont été modifiées par le décret n°243/PR/EFPC/PNR du 23 Octobre 1967, portant la superficie à 114 000 ha par l'adjonction d'une zone de collines rocheuses au Nord du parc (Ngaryam B., 2016, p. 24).

Créer pour sa diversité floristique et faunique, la faune sauvage du PNM a connu une croissance régulière et importante jusqu'en 1979, année coïncidant avec le début de la guerre civile qui embrasa tout le pays. Cette situation chaotique a entraîné la disparition quasi-totale de la faune en 1980 et une fragmentation des biotopes (Ballah S., 2006, p. 24). Plusieurs tentatives de restauration de ce patrimoine national sont engagées mais, sans réel succès car fondées sur aucune base scientifique de connaissance sur les ressources naturelles et sans tenir compte des aspirations légitimes des communautés riveraines.

Ainsi, il a fallu attendre les années 90 pour que les financements de la coopération française permettent la reprise des aménagements et de la surveillance. Après quelques années sans financement, c'est en 2007 que le projet Conservation et Utilisation Durable de la Biodiversité au Moyen Chari (dénommé ci-après projet Biodiversité Manda) financé par le Fonds Mondial pour l'Environnement (FEM) et le PNUD, reprenne les activités de gestion indispensables, à travers une mise en œuvre de l'UNOPS et du Ministère de l'Environnement et des Ressources Halieutiques (Goy S., 2006, p. 14).

Mais la question reste à savoir si ces interventions ont-ils contribué efficacement à la conservation de la biodiversité dans le PNM et sa périphérie ?

Les précipitations au sud du Tchad sont tantôt déficitaires, tantôt excédentaires (Baohoutou L., 2007, p. 141 ; Dadoum D. M., 2018, p. 175). Cette situation n'est pas sans conséquence sur la faune, la flore et le mode de vie de la population. En effet, suite à cette situation, les paysans entrent dans les périmètres des zones réservées pour avoir plus de champs, cherchant ainsi à augmenter leur capacité de production. Cette intrusion se manifeste par l'ouverture de nouveaux champs, la dégradation de la faune et de la flore.

L'objectif de cet article est d'analyser le rôle des facteurs climatiques et anthropiques sur la dynamique de la biodiversité du PNM, afin d'améliorer sa gestion.

2. Matériels et méthodes

2.1. Présentation de la zone d'étude

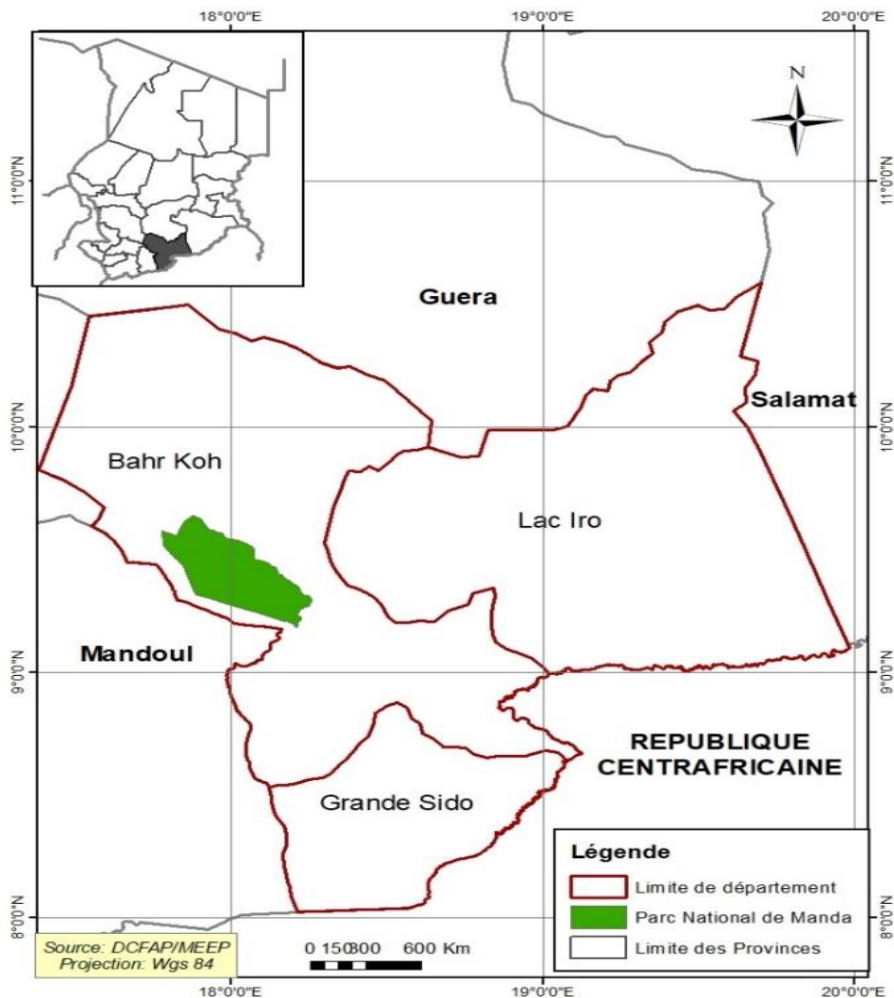
Le Parc National de Manda est le deuxième parc du Tchad créé en 1965 après le Parc National de Zakouma en 1963. Malgré son ancienneté, ce parc bénéficie très peu des interventions pouvant lui assigner son rôle de préserver la biodiversité typique de la zone soudanienne du Tchad. Et pourtant, le PNM est l'une des aires protégées au Tchad richement traversé par les cours d'eau permanent. Il occupe une position centrale du bassin hydrographique du Chari, au confluent du Chari, du Barh Sara (l'Ouham en Centrafrique) et du Barh Salamat. Sa végétation ligneuse est en très bon état de préservation, ce qui témoigne d'un peuplement soudanais très peu modifié (Worgué, 2023, p. 21).

Le PNM est situé au Sud du Tchad, dans la Région du Moyen Chari (Département du Bahr Kôh), entre les latitudes 9°20 - 9°50 Nord et les longitudes 17°45 - 18°20 Est. Il couvre officiellement une superficie de 114 000 ha (figure 1). Il est limité à l'Ouest par la route Sarh – N'Djamena, au Sud par le Bahr Sara, à l'Est par le fleuve Chari et au Nord par les rochers de Niellim. Le PNM est situé à vol d'oiseau à 25 km au Nord-ouest de la ville de Sarh, à environ 450 km au Sud-Est de N'Djamena, et à 80 km de la frontière centrafricaine. La région du Moyen Chari est située à l'extrême Sud-Est du Tchad et est limitée au Nord et au Nord-Ouest par les Régions du Salamat et du Chari Baguirmi, à l'Ouest par le Mandoul, au Sud et à l'Est par la République Centrafricaine. Sur le plan géographique, elle est comprise entre le 8ème et le 10ème degré de latitude Nord et le 17ème et le 20ème degré de longitude Est. Moyen Chari comporte trois Départements à savoir le Barh Kô (chef-lieu à Sarh), la Grande Sido (chef-lieu à Maro) et le Lac Iro (chef-lieu à Kyabé). Le Département de Barh Kô compte cinq sous-préfectures: Sarh, Korbol, Koumogo, Moussa Foyo et Balimba. Le parc est entouré de quatre cantons : le canton de Djoli à l'Ouest, le canton

de Balimba au Sud, le canton de Kokaga à l'Est et le canton de Niellim au Nord (Ngaryam B., 2016, p. 54 ; Worgué L., 2023, p.23).

Figure 1

Situation géographique et administrative de la zone d'étude



2.2. Données

Les données utilisées sont de plusieurs types :

- Les données climatiques concernent les précipitations et les températures de Sahr de la période de 1981 à 2020 ;
- Les données sur la dynamique du paysage. Pour cela, les images satellitaires Landsat-7 de 1990, 2000, 2010 (résolution 30 m) et les images Sentinel-2 de 2020 (résolution 10 m) couvrant la zone d'étude ont été utilisées ;
- En vue de déterminer les classes de l'occupation de sol dans le Parc National de Manda et les quatre (4) cantons environnants, les placettes et transects écologiques ont été placées sur l'ensemble du terroir d'étude, afin d'analyser et d'interpréter les images satellitaires couvrant la zone. L'objectif de cette méthode consiste à déterminer les indicateurs de la

dégradation de la végétation ligneuse sur l'étendue de la zone d'étude. La technique de placement des placettes/transects consiste à identifier la végétation ligneuse sur le site d'échantillonnage en vue d'élaborer une nomenclature appropriée, afin de réaliser une cartographie de l'occupation du sol.

- Et les données issues des enquêtes de terrain. Un échantillon de 40 villages représentant les 4 cantons qui entourent le parc a été choisi.

2.3. Méthodes

2.3.1. Traitement et analyse des données climatiques

À partir de l'écart type, ont été calculées les anomalies centrées réduites pluviométriques interannuelles, en standardisant les données. Les anomalies sur chaque station se calculent par la formule suivante :

$$X'_i = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma(X)}$$

Où

X'_i = anomalie centrée réduite pour l'année i

X_i = 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 ou Standardized Precipitation Index (SPI) est utile pour déterminer la sévérité de la sécheresse selon différentes classes. Ces différentes classes ayant des valeurs déterminées ont contribué à caractériser la tendance pluviométrique dans la zone d'étude

2.3.2. Relevé de la population

Pour étudier la structure des peuplements ligneux, nous avons procédé à un inventaire floristique sur les individus rencontrés dans des placettes et/ou transects ou encore unités d'échantillonnage des différents sites. Les placettes d'échantillonnage ont été installées de manière aléatoire. Nous avons installé nos placettes d'échantillonnage conformément aux fiches de relevés à l'établissement de la liste floristique de toutes les espèces ligneuses en présence.

Le relevé floristique est effectué à partir d'un échantillon de 15 placettes de 50 m x 50 m, soit 2500m² de surface chacune. Ces placettes ont été réparties au hasard dans l'unité de végétation en fonction des différentes unités morpho-pédologiques (vallée, plateau et dépression). Tous les individus rencontrés à l'intérieur de ces placettes ont été recensés et identifiés.

2.3.3. Traitement des images

Les images Landsat-7, Landsat-8 et Sentinel-2 ont été téléchargés (siteglovis.usgs.gov). Les coordonnées GPS collectées lors de placement des placettes avec identification des classes : forêt claire, savane boisée, savane arbustive, espace agricole et plaine inondable, ont été projetés sur l'image pour faciliter la photo-interprétation. Cette interprétation de l'image a été réalisée sous le logiciel QGIS 3.22 et a permis de calculer les indicateurs optiques : l'indice de végétation normalisée (NDVI), l'indice de l'eau par différence normalisée (NDWI) et l'indice de brillance (IB). Le calcul des indicateurs consiste à reconnaître et généralement numériser visuellement les classes recherchées sur l'image et ceci nécessite la correspondance entre paysage réel et la réponse d'une image satellite.

3. Résultats

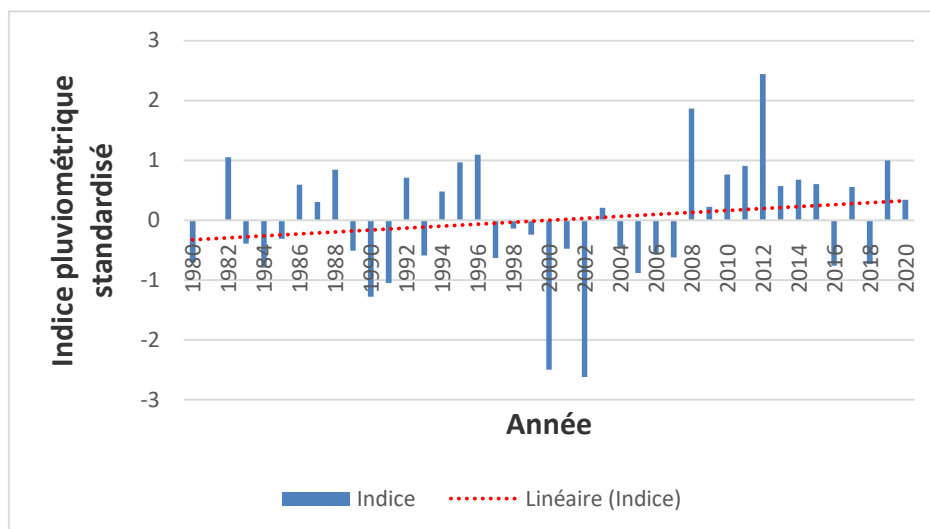
3.1. Risques climatiques et degré de vulnérabilité de la biodiversité

L'analyse climatique de 1980 à 1999 montre que les quantités des pluies tombées ne sont pas négligeables mais alternées par les séquences sèches et humides, c'est une période semi-humide (humidité modérée et sécheresse modérée).

Une sécheresse extrême s'installe en 2000 et 2002 intercalée d'une sécheresse modérée en 2001. L'année 2003 marque une humidité modérée et fait relais à une sécheresse modérée de 2004 à 2007 (4 ans). De 2008 à 2015, on remarque une forte humidité avec une tendance à l'humidité extrême en 2012. La sécheresse modérée et l'humidité modérée s'alternent de 2016 à 2020, ce qui est souvent préjudiciable à l'évolution positive de la biodiversité (figure 2).

Figure 2

Variabilité interannuelle des pluies



Source: Direction Générale de la Météorologie, 2023.

Ces observations faites sur quarante-et-une année (41) donnent une pluie minimale de l'ordre de 527.93 mm et une pluie maximale de 1491.7 mm avec une moyenne de 1026.8 mm.

3.2. Détermination des séquences sèches et humides et leur corrélation avec la biodiversité

Les séquences sèches et humides temporellement mal réparties perturbent souvent le cycle végétatif des espèces floristiques du PNM. Ces séquences ont une lourde conséquence sur les graminées annuelles dont le peuplement diminue du fait que ces espèces n'arrivent pas souvent à boucler leur cycle végétatif lorsque les pluies se raréfient au moment de floraison ou de fructification.

Il faut noter que certaines espèces ne supportent pas aussi les fortes inondations. La disparition progressive de ces graminées très appréciées par les herbivores est à l'origine de leur migration, de leur faible multiplication ou de leur disparition. Les espèces pousseuses telles que la gazelle à flanc roux (*Gazella dorcas*), le buffle (*Syncerus caffer*), l'hippopotame (*Hippopotamus amphibius*), le cob de fassa (*Kobus ellipsiprymnus*), etc. en sont les premières victimes. Les pousseuses-brouetteuses tels que le céphalophe de grimm, l'Elan de Derby, le guib harnache, etc. ne sont pas du reste. Le cob de fassa, une espèce très inféodée à l'eau ne supporte pas les périodes chaudes où les températures sont très extrêmes.

Aussi, il faut signaler que cette mauvaise répartition des séquences sèches et humides provoque souvent la perte de rendement des cultures pluviales ; cette situation peut, à la longue, influencer directement ou indirectement la sécurité alimentaire des populations.

3.3. Effets des facteurs anthropiques sur la biodiversité

Les populations vivant à la lisière du PNM sont majoritairement des agriculteurs, suivi des agropasteurs (autochtones et allogènes). A ces deux groupes d'acteurs, s'ajoutent les transhumants qui fréquentent chaque année la zone et qui se sédentarisent de plus en plus suite à la sécheresse et aux conflits armés très fréquents au Nord du Tchad, source de diminution de leur cheptel. Les activités telles que la pêche, le braconnage, la cueillette, etc. sont transversales et pratiquées par ces trois groupes d'acteurs. Ces populations sont pour la plupart pauvres (surtout les agriculteurs) et survivent des ressources naturelles qui de nos jours, sont devenues très rares en périphérie de l'aire protégée. Le PNM constitue ainsi un pôle d'attraction de moyens de subsistance pour les communautés environnantes.

La pratique du braconnage est très élevée dans le parc tout comme à la périphérie (figure 3).

Figure 3

Braconnage dans la zone périphérique du PNM



Trois (3) Guib harnaché et 2 Cephalophe de grimms braconnés dans la zone de Tarangala le 25 mai 2021



Quatre (4) Hippopotames braconnés dans la zone de Nyala



Un (1) Hippopotame braconné pour sa peau dans la zone de Nyala par les soudanais

Prise de vues: Djimassinan Naidayam, Conservateur du PNM, 2021 et 2022

Les besoins accrus en bois de chauffage ou de construction accentuent les effets de destruction de la savane. La coupe de bois se pratique plus dans les zones proches des villages et dans les zones de culture. Au fur et à mesure qu'on s'éloigne des villages, les signes de coupe deviennent rares. On rencontre des souches d'arbres abattus. Les espèces abattues sont du bois de bonne qualité utilisé pour les constructions (figure 4).

Les marchés ruraux de bois installés dans le cadre de la mise en œuvre de la Stratégie de l'Énergie Domestique pour rationaliser l'exploitation du bois sont devenus des outils de destruction des forêts. Le rôle des ressources forestières est incontournable dans la vie économique, écologique, sociale et culturelle des populations tchadiennes en ce sens que lesdites ressources fournissent d'éminents services: ressources énergétiques, produits alimentaires (végétaux et animaux), pharmaceutiques, industriels, artisanaux, touristiques, de loisir, de repos et de détente, d'agrément, de conservation de la diversité biologique et du cadre de vie, etc. Parmi les fonctions écologiques essentielles des formations forestières, il y a la photosynthèse, la protection des sols contre l'érosion, la protection des eaux contre l'évaporation, l'épuration de l'eau, de l'air, la protection contre l'ensoleillement et les excès de températures.

Figure 4

Coupe et transport de bois vers les agglomérations à Djoli

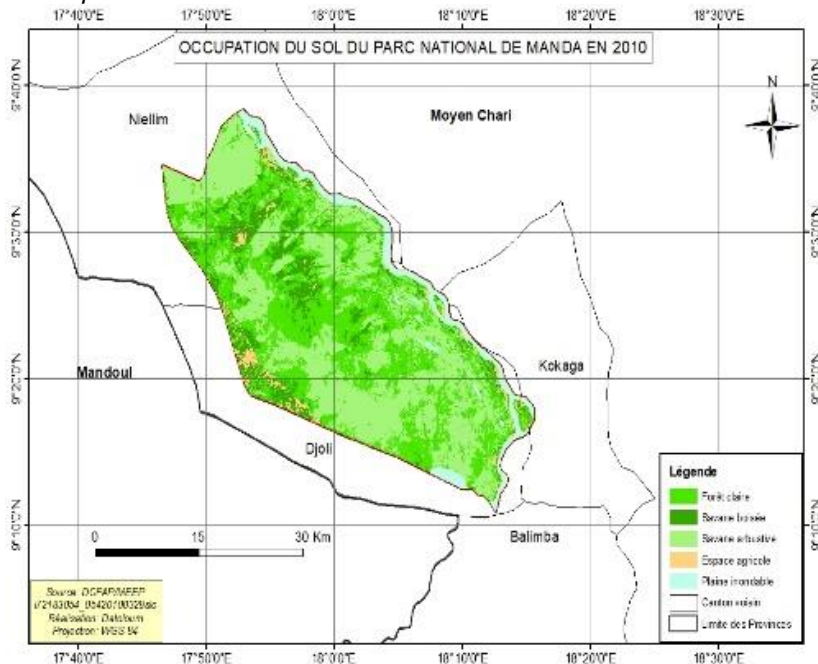


Prise de vues : Worgué, 2022.

Tous ces différents facteurs ont un effet considérable sur la couverture végétale (figure 5 et 6).

Figure 5 1

Occupation du sol en 2010

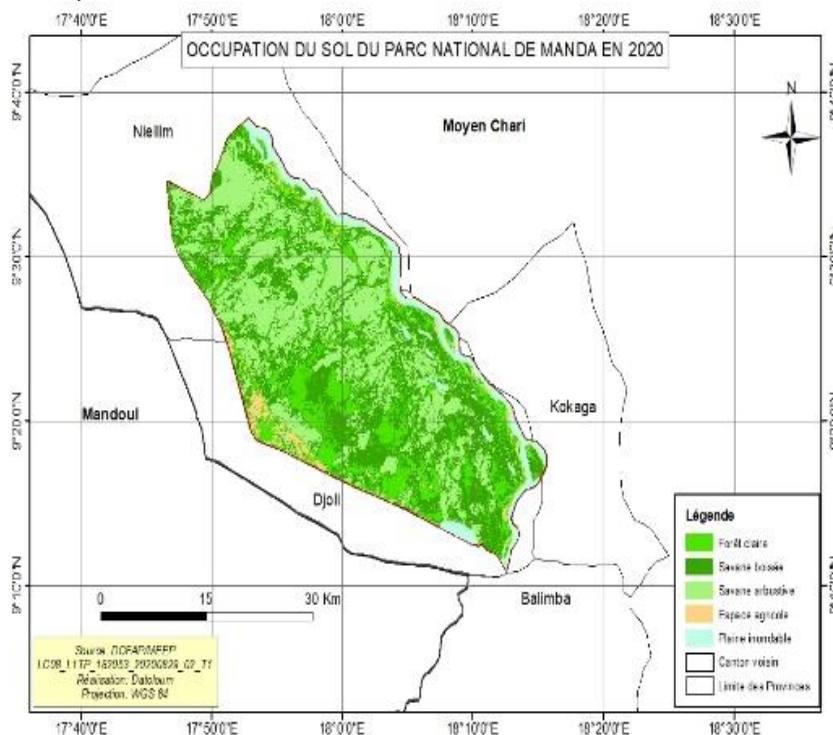


Source: Traitement d'images Landstat, 2022.

L'observation de cette figure montre les réserves forestières occupent encore une place considérable par rapport aux espaces agricoles. Par contre, en 2020 la situation est différente (figure 6).

Figure 6 2

Occupation du sol en 2020



Source: Traitement d'images Landstat, 2022.

En 1990, le Parc National de Manda était dominé par la savane boisée et la forêt claire. La savane arbustive et les espaces agricoles sont moins représentatifs. En 2000, la savane boisée et la forêt claire domine tout le parc, mais, on observe une évolution de la savane arbustive et les espaces agricoles.

En 2010, on observe une diminution importante de la savane boisée et la forêt claire au détriment des espaces agricoles et de la savane arbustive.

En 2020, la physionomie du parc est dominée par la savane arbustive et les espaces agricoles (mosaïque de champs et jachères). Quant à la plaine inondable, elle évolue en dent de scie, suivant son exploitation pour les maraichages et les plantations. Tout ceci montre une forte anthropisation de la biodiversité naturelle.

3. Discussion

L'analyse des résultats, les observations de terrain et les enquêtes socioéconomiques menés auprès des riverains du PNM ressortent que la périphérie

du parc a subi beaucoup de perte que le PNM. Les analyses faites sur trente (30) années sur les superficies des formations végétales naturelles (forêt claire et savane boisée) présentent une nette régression.

Une partie importante de ces formations végétales s'est transformée en savane arbustive et espaces agricoles. Les mêmes observations couplées de la perception de la population révèlent que l'agriculture à travers les défrichements culturaux sur brulis, convertit complètement les formations végétales en espaces agricoles. Les résultats de cette analyse corroborent avec ceux de Jean Henning et al., (2009) qui identifient l'agriculture comme l'un des facteurs les plus importants de perte de la biodiversité au monde.

Ngaryam B. (2016, p. 182) quant à lui ressort de manière évidente que la création d'une aire protégée engendre plus des impacts négatifs que des impacts positifs aux communautés périphériques en argumentant sa position sur la concentration de la population autour de l'aire protégée à travers les activités touristiques, l'élevage et les conséquences de déguerpissement de la population de l'intérieur du parc vers la zone périphérique augmentant celle à l'extérieur avec pour conséquence la concurrence sur les terres cultivables. Malheureusement, cette recherche a montré que la population périphérique du parc de Manda exerce plutôt des pressions à l'intérieur de l'aire protégée contrairement à la zone périphérique, ce qui démontre que cette concentration de la population dans la zone périphérique est plutôt suscitée par la convoitise de la disponibilité abondante des ressources naturelles du parc national de Manda. Cette convoitise est plus accentuée chez les transhumants venant du Nord du Tchad et des autres pays voisins. En effet, la transhumance par la disponibilité de fourrage et de points d'eau dans le parc constitue la principale source de dégradation du parc national de Manda, car les bouviers se livrent à l'émondage et à l'étêtage des ligneux fourragers.

À dire d'acteurs, le parc national de Manda fait l'objet aujourd'hui d'une transaction quasi officielle entre les hommes en tenue et les éleveurs transhumants, au point où la plupart des habitants du Moyen-Chari s'interroge sur le sigle PNM : « Parc National de Manda » ou « Pâturage National de Manda » ? Face à cette interrogation, les agents en charge de la protection de l'environnement rencontrés pendant les travaux d'enquêtes, déclarent qu'un ordre leur a été intimé depuis la capitale (N'Djamena) que désormais le Commandement de la Garde Forestière et Faunique (CGFF) appelée ici homme en tenue ou brigade mobile ont la charge du PNM jusqu'à nouvel ordre. Selon ces agents, depuis lors ils ne maîtrisent plus ce qui se passe à l'intérieur du parc national de Manda.

Aussi, la carbonisation, l'exploitation forestière et l'exploitation de l'énergie domestique comme combustible sont les principaux facteurs de la perte de la biodiversité autour et dans le parc. Quant à la chasse et la collecte de miel, elles sont perçues par les populations locales comme des déterminants indirects de dégradation de la végétation car les chasseurs en cherchant à rendre accessibles les aires giboyeuses, et les collecteurs de miel en cherchant à renvoyer ou tuer les abeilles, provoquent les feux de brousses tardifs qui consomment la biomasse végétale. Certains

collecteurs de miel abattent systématiquement les espèces ligneuses mellifères afin d'accéder à la trouée où se trouve le miel.

Saradoum G. (2012, p. 8) affirme que le parc national de Manda est sous la menace des communautés riveraines, ce qui corrobore bien avec les informations vérifiées dans cette analyse.

Chardonnet M. et Boulanodji A. (2012, p. 14) affirment que la diversité biologique du parc national de Manda fait l'objet de nombreuses pressions et menaces, dues essentiellement aux facteurs humains.

Ballah S. et Ndoutorlengar M. (2017, p. 32), en se basant sur la carte topographique de 1956 et l'image satellitaire de 1986 et 1999 mentionnent qu'en 1956, la réserve de Manda avait une superficie de 104.000 ha. La végétation était constituée de savane boisée qui occupait à peu près 70% de la surface du sol. Les espaces dégradés sont celles occupées par les champs et plantations (environ 8%). On dénombrait 8 champs et 4 plantations. Les ressources hydrographiques quant à elles, occupent environ 30% de la surface, le Chari constitue le principal cours d'eau qui alimente les mares du parc. On compte environ 76 mares permanentes et 52 mares temporaires.

Des espaces importantes autour du Chari constituent ces zones d'inondations permanentes (environ 6%). Trente ans après, c'est-à-dire en 1986, la superficie de la réserve devenue parc de Manda passe à 114.000 ha (Ballah S. et Ndoutorlengar M., 2018, p. 35). L'image satellitaire Landsat TM du 9 décembre 1986 met en lumière les différents contrastes de végétation et les ressources hydriques. Elle montre que la végétation reste toujours la savane boisée (environ 74%) avec des zones de végétation active de forêts claires à *Combretum collinum* et *detarium microcarpum* (14%), et des savanes arbustives à *Oxytenatera abissinica* et *Detrarium microcarpum* (7%). Les ressources hydrographiques occuperaient 26% de la surface totale du parc. Le Chari reste toujours le principal cours d'eau alimentant le parc auxquels s'ajoutent 43 mares permanentes et 20 mares temporaires même, si plusieurs cours d'eau traversent le parc. La zone inondable du Chari représenterait 33%. Selon eux, ce chiffre doit être pris avec beaucoup de précaution, car il est basé essentiellement sur les phénomènes visibles à l'échelle de l'image (Ballah S. et Ndoutorlengar M., 2018, p. 38).

Dans nos travaux, les images Landsat-7, Landsat-8 et Sentinel-2 ont été téléchargés (site glovis.usgs.gov). Les coordonnées GPS collectées lors de placement des placettes avec identification des classes : forêt claire, savane boisée, savane arbustive, espace agricole et plaine inondable, ont été projetés sur l'image pour faciliter la photo-interprétation. Cette interprétation de l'image a été réalisée sous le logiciel QGIS. En parlant seulement de la savane boisée et des espaces agricoles, il ressort de notre analyse que la superficie de cette savane est passée de 68.43% en 1990 à 65.38 en 2020 et celle des espaces agricoles de 6.97% en 1990 à 4.40 % en 2020.

En comparant ces deux observations, nous constatons que pour la première, la savane boisée est passée de 1956 à 1986 (soit 30 ans) de 70% à 74%, et pour la seconde, la savane boisée est passée de 1990 à 2020 (soit 30 ans) de 68.43% à 65.98%. Malheureusement cette comparaison ne donne pas assez de clarification d'autant plus

que pour la première observation, la superficie de la réserve a augmenté car elle est passée de la réserve de Manda (104 000 ha) au parc national de Manda (114 000 ha). Toutefois, les écarts ne sont pas très significatifs et donnent une idée sur l'évolution du milieu.

La convergence de ces différents points de vue atteste que les activités humaines contribuent à la dynamique de la biodiversité du parc national de Manda.

Les observations de la température sur trente-neuf (39) années (1982 à 2020) présentent une moyenne de 28.03 °C avec un maxi de 29.76 °C et un mini de 26.57 °C. Celles réalisées sur la pluviométrie de 1980 à 2020 (41 années) donnent une moyenne de 1026.80 mm de pluie avec un maxi de 1491.70 mm et un mini de 527.93 mm, ce qui ne pas trop dommageable pour la biodiversité. Toutefois, les séquences sèches et humides mal réparties perturbent souvent le cycle végétatif des espèces floristiques occasionnant ainsi leur diminution ou leur disparition et par conséquent, la diminution ou la disparition également des espèces fauniques qui se nourrissent de ces plantes. L'altération de ces séquences sèches et humides est marquée par des périodes d'humidité modérée, de sécheresse modérée et de sécheresse extrême avec des répercussions sur la biodiversité animale et végétale, ce qui traduit le changement climatique dans la zone. Ainsi d'autant plus que nos observations climatiques ont été faites sur des périodes de 39 ans pour les températures et de 41 ans pour les pluies, nous confirmons dans notre cas de figure une variabilité climatique.

Dans la zone périphérique, cette variabilité climatique est à l'origine du faible rendement agricole exposant la population à l'insécurité alimentaire. C'est ainsi que le Tchad dans son rapport du Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques (PANA-Tchad, 2006, p. 32) met un accent particulier sur les mesures d'adaptation selon les couches vulnérables sur l'ensemble du pays. Ce rapport fait ressortir les risques climatiques qui pèsent sur les cultures dans les zones bioclimatiques du Tchad mais pas de manière spécifique dans la zone du parc.

À travers les résultats des travaux, nous confirmons ces risques climatiques sur les cultures dans la zone du parc national de Manda qui obligent actuellement la population à développer des capacités de résilience à travers les connaissances traditionnelles pour faire face à ces changements. Une nouvelle culture, celle de taro a été introduite et prend de l'ampleur dans le Moyen Chari. Cette culture est entrain de concurrencer celle du Mayo Kebbi, localité originaire de taro. La mise en place des pépinières de sorgho et de mil en culture de case facilement arrosable et leur repiquage au moment propice (arrivée des pluies favorables aux plantes) est très développée pour contrecarrer l'arrivée tardive des pluies et/ou les séquences sèches.

Les différentes techniques d'adaptation aux variabilités climatiques, la migration ou la disparition de certaines espèces de la zone citée ci-haut confirment bien l'hypothèse selon laquelle le changement climatique participe à la perte de la biodiversité du parc et sa zone périphérique.

Il faut noter que le parc national de Manda et sa zone périphérique ont traversé une situation chaotique avec les guerres civiles du Tchad. Cette situation a entraîné la disparition quasi-totale de la faune en 1980 et une fragmentation des biotopes. Ainsi,

il a fallu attendre les années 90 pour que les financements de la coopération française puissent permettre la reprise des aménagements et de la surveillance. Après quelques années sans financements, c'est en 2007 que le projet Conservation et Utilisation Durable de la Biodiversité au Moyen Chari connu sous le nom de projet Biodiversité Manda, financé par le Fonds Mondial pour l'Environnement (FEM) et le PNUD, reprenne les activités de gestion indispensables, à travers une mise en œuvre de l'UNOPS et du Ministère de l'Environnement et des Ressources Halieutiques (actuel MEPDD). Des interventions ponctuelles avec l'ONG COOPI pour la mise en œuvre les actions prévues dans les plans de développement locaux en vue de la sécurisation alimentaire et de la gestion des ressources naturelles dans les cantons périphériques du PNM ont également été réalisées.

Il en est de même pour l'ONG GIRAFE pour ses interventions dans les domaines de la mise en place et l'équipement de quatre brigades communautaires dans les cantons périphériques du PNM et de la réhabilitation de la forêt classée de Djoli Kera et forêt communautaire Nyala continuums écologique du PNM.

Ouya B. (2010, p. 78) déclare que depuis 1990, toutes les actions de conservation de la biodiversité réalisées dans et autour du PNM ont été vouées à des échecs. Selon lui, deux changements des faits sont observés : le manque d'expériences des gestionnaires des projets d'une part et d'autre part il n'y a pas eu de recherches scientifiques appropriées.

Les échecs des actions entreprises par les différents intervenants dans la conservation du PNM sont confirmés, mais à la responsabilité exclusive de l'Etat tchadien qui se cache derrière le manque de moyen et pourtant le Tchad est un pays pétrolier avec des moyens conséquents depuis l'exploitation de cet or noir. Il faut avouer que les priorités du Tchad ne sont pas encore orientées vers la conservation du patrimoine national malgré la volonté politique.

Dans la poursuite de sa réflexion, Ouya Bondoro (2010, p. 92) déclare que depuis les années 1990 jusqu'à nos jours, il n'y a pas eu de troubles politico-militaires dans cette zone, mais les potentialités du parc de Manda ne font que s'altérer. Une question retient alors son attention : « Pour la durabilité des ressources naturelles de ce parc, ne faut-il pas d'abord préserver la biodiversité de la zone périphérique, avant de pouvoir penser à réhabiliter celles de l'aire protégée ? ».

A cette interrogation, nous conseillons le contraire et argumentons notre position par rapport à la prise de conscience de la population riveraine du parc national de Manda vis-à-vis de la dégradation du milieu. C'est juste une question de profiter des ressources naturelles au même titre que les éleveurs librement autorisés pour le pâturage dans le PNM que la population autochtone, se livre elle aussi aux actes de vandalisme. La responsabilité est de taille à ce niveau pour trancher et passer sans délai à la restauration du parc. Les bonnes pratiques qui se passeront dans le parc seront dupliquées dans la zone périphérique comme le cas des zones de mis en défens halieutiques et des forêts communautaires.

En conclusion, il est important de signaler que les multiples tentatives de restauration de ce patrimoine national sont engagées mais, sans réel succès. Aussi, il

faut noter que le non-respect des textes en vigueur par les différents acteurs est un déterminant indirect de la dégradation de la biodiversité mettant en cause des efforts des différents intervenants dans la restauration du PNM, selon les personnes interrogées. La bonne pratique retenue des riverains reste la gestion participative à travers les brigades communautaires qui a fait ses preuves de capacités, sauf que cette initiative n'a pas pu être longtemps soutenue par manque de financement et de la volonté politique.

4. Conclusion

A l'instar des autres aires protégées de l'Afrique centrale, le PNM demeure une zone de convoitise pour les communautés riveraines autochtones (agriculteurs et agropasteurs) ainsi que pour les allogènes (éleveurs et pasteurs transhumants). Créer pour sa diversité floristique et faunique, la faune sauvage du PNM a connu une croissance régulière et importante jusqu'en 1979, année coïncidant avec le début de la guerre civile qui embrasa tout le pays. Cette situation chaotique a entraîné la disparition quasi-totale de la faune en 1980 et une fragmentation des biotopes. Il est important de signaler aussi que la gestion du PNM a été fortement influencée par diverses pressions exogènes qui ont eu pour conséquence la disparition des espèces clés pour lesquelles l'AP a été créé à savoir l'Elan de Derby, des buffles de savane et les éléphants, la diminution des autres espèces comme le Lycaon et la forte anthropisation de l'AP marquée par une présence permanente du bétail domestique.

A cela, s'ajoutent les variabilités climatiques, actuellement considérées comme l'une des menaces les plus graves posées au développement, et est marquée au Tchad par une instabilité pluviométrique. Elle désigne une transformation à court terme du climat d'un lieu donné et a des répercussions sur l'ensemble des écosystèmes. Les séquences pluviométriques sèches perturbent ainsi le cycle végétatif des ressources floristiques occasionnant la migration ou la disparition de certaines espèces fauniques.

Plusieurs tentatives de restauration de ce patrimoine national sont engagées mais, sans réel succès car fondées sur aucune base scientifique de connaissance sur les ressources naturelles et sans tenir compte des aspirations légitimes des communautés riveraines ainsi que de la pression démographique progressive à compter des années 80. En effet, les activités les plus importantes identifiées en périphérie des aires protégées sont l'agriculture, l'élevage, la pêche, et l'exploitation forestière (bois et produits forestiers non ligneux). Ces activités dépendent fortement du climat pour un développement optimal. Les principaux aléas climatiques recensés par les populations locales et dans la littérature (sécheresse, inondations, vents violents, irrégularité des pluies) ont des effets aussi bien sur leurs moyens d'existence que sur leur bien-être. Ainsi, on enregistre une perte de la biodiversité faunique et floristique utilisée par les populations, une diminution des ressources pastorales, une baisse des rendements agricoles et de la production animale, une baisse des revenus des

ménages, une insécurité alimentaire, une dégradation de la santé des populations, et globalement l'augmentation de la pauvreté.

Aussi, nul ne doute que les écosystèmes ont une influence sur le climat, et réciproquement, les variabilités climatiques exercent des effets considérables sur le climat local, accroissant la désertification, la dégradation des terres et la perte de la biodiversité. Les pressions anthropiques viennent quant à elles exacerber la dégradation du milieu. Ces changements influent directement ou indirectement sur les fonctions des organismes individuels (croissance et comportement, etc.), perturbent l'évolution des populations animales (effectifs et structure par âges, etc.).

La variabilité dans le temps et dans l'espace du climat oblige la biodiversité animale et surtout les espèces les plus vulnérables à adopter des nouveaux comportements. Elles peuvent s'adapter au milieu ou migrer dans l'espoir d'avoir un mode de vie plus favorable ou encore disparaître. La disparition de l'Élan de Derby, ainsi que celle de l'Éléphant et de la Girafe dans la zone confirme bien ces changements.

Pôle de conservation de la biodiversité au Tchad, compté parmi les quatre (4) aires protégées de catégorie 2 du pays (PNZ, PNM, PNSO et PNZS), le PNM mérite une attention particulière de la part de l'État via la DFAP afin de protéger les écosystèmes clefs de la zone soudanienne du Tchad.

4. Références bibliographiques

- Amadou, B. et Boutrais J.,(2012). Logiques pastorales et de conservation de la nature : les transhumances et le Parc du W (Niger, Burkina Faso, Bénin), *Autrepart*, 1(60), 55-75. DOI : 10.3917/autr.060.0055
- Augusseau X., Nikiema P., Torquebiau E. (2005). Tree biodiversity, land dynamics and farmers' strategies on the agricultural frontier of south-western Burkina-Faso. *Biodiversity and Conservation*, 15, 613-630.
- Ballah, S. R., (2006). *La problématique de gestion du parc de Manda : enjeux fonciers et perspectives* [Mémoire de maîtrise non publié], Université de N'Djamena
- Baohoutou, L.,(2007). *Les précipitations en zone soudanienne tchadienne* (pp. 60-99) : *variabilités et impacts* [Thèse de doctorat non publié]. Université de Nice Sophia Antipolis
- Basserie V., Ouedraogo H. M. G. (2008). La sécurisation foncière : un des défis majeurs pour le nouveau siècle. *Grain de sel*, 42, 13-15.
- Bertrand, C. & Edouard, B., (2022). *Plan d'aménagement du Parc National de Manda*, Ministère de l'Environnement, Tchad.
- Bondoro, O. (2010). *Conservation et utilisation durable de la biodiversité autour et dans les aires protégées du sud-est du Tchad : cas du Parc de Manda et de la forêt de Djoli-Kera usages et risques, quelles stratégies pour la revalorisation et le développement local ?* [Thèse de doctorat non publié], Université Montpellier 3.
- Chauvet, M. & Louis, O., (1993). *la biodiversité, enjeu planétaire – préserver notre patrimoine génétique*, Sang de la terre, Paris

- Convers A., Chaibou I., Binot A., Dulieu D. (2007). La gestion de la transhumance dans la zone d'influence du Parc régional du W par le programme Ecopas : une approche « projet » pour l'aménagement de la périphérie du Parc. *VertigO*, n° 4 (h). 9.
- Dadoum, D. M., (2018). *Effets de la variabilité climatique sur les systèmes agraires dans le canton Bébédjia en zone soudanienne du Tchad*. [Thèse unique de doctorat non publié], Université Abdou Moumouni
- Goy, S., (2012). *Etudes phytosociologique et diagnostic faunique du parc national de Manda au Tchad ; éléments pour un aménagement*. [Thèse de doctorat non publié], Université cheikh Anta Diop.
- Héritier, S., (2010). Participation et gestion dans les parcs nationaux de montagne : approches anglo-saxonnes, *Revue de Géographie Alpine | Journal of Alpine* 98- 1. <http://rga.revues.org/1128> ; DOI : 10.4000/rga.1128
- Jean, H. S., et al. (2009). *Conflits et perspectives de la conservation de la biodiversité en Afrique de l'Ouest*.
- Pourtier, R. (2003). Les savanes africaines entre local et global : milieux, sociétés, espaces. *Cahiers Agricultures*, 12(4), 213-218.
- Rouxel, C., Barbier J., Niang A., Kaya B. & Sibelet N. (2005). Biodiversité spécifique ligneuse et terroirs : quelles relations ? Le cas de trois villages de la région de Ségou (Mali). *Bois et Forêts des Tropiques*, 283(1), 33-49.
- Solkam, R. B. & Médard N. (2017). Dynamique des ressources naturelles dans le Parc National de Manda : Cartographie et analyse pour le Développement durable. *International Geographic Association*, 1, 28-36. <https://doi.org/10.5194/ica-proc-1-6-2017>
- Torquebiau, E., (2007). *L'agroforesterie : des arbres et des champs*. L'Harmattan.
- Worgué, L., (2023). *Etude des facteurs anthropiques et climatiques influençant la perte de la biodiversité dans le Parc National de Manda (PNM) et sa zone périphérique au Tchad*, (Mémoire de Master non publié). Cefod Business School.