

FACTEURS ET IMPACTS DE LA DÉGRADATION DES TERRES DANS LE DÉPARTEMENT DE NGOURKOSSO AU SUD-OUEST DU TCHAD

MBAYAM Boris SAÏNBÉ¹, Mahamat Brahim NOURADINE² et Man-na
DJANGRANG³

¹Doctorant en Sciences Géographiques, Université de N'Djamena, Tchad, Email :
mbayamborisssainbe@gmail.com

²Université des Sciences et de Technologie d'Ati, Département d'Aménagement du Territoire
Email : mahamatbrahim66@yahoo.com

³Maître de Conférences Département de Géographie, Centre de recherche pour le
Développement, N'Djamena, Tchad
Email : djangrangmanna@gmail.com

Résumé

La dynamique de l'occupation des sols constitue un facteur clé de la dégradation des terres et l'érosion des sols dans le département de Ngourkosso. L'érosion et la dégradation des terres est causée par une conjugaison de plusieurs facteurs, notamment le changement climatique (la pluie, la sécheresse) et les activités humaines (la déforestation, le surpâturage, les feux de brousses, les constructions, les exploitations minières et carrières, les pratiques agricoles). Cette étude vise à analyser les causes et impacts de la dégradation des terres sur le milieu physique et environnemental, et l'analyse de l'occupation du sol à partir des images Landsat de 1990 à 2024, associée aux données démographiques et climatiques ont permis des résultats probants. Les résultats attestent que les ressources naturelles (terre, eau, végétation) sont fortement dégradées par la croissance démographique (157142 hbts, soit 104 hbts/ km² en 2009 ; 375255,1 hbts, soit 242,1 hbts/ km² en 2024).

Mots clés : *croissance démographique, dégradation des terres, département de Ngourkosso, érosion, Tchad*

Factors and impacts of land degradation in the Ngourkosso department in southwestern Chad

Abstract

Land-use dynamics are a key factor in land degradation and soil erosion in the Ngourkosso department. Erosion and land degradation are caused by a combination of factors, including climate change (rainfall, drought) and human activities (deforestation, overgrazing, bushfires, construction, mining and quarrying, and agricultural practices). This study aims to analyze the causes and impacts of land degradation on the physical and environmental landscape. Analysis of land cover using Landsat imagery from 1990 to 2024, combined with

demographic and climate data, has yielded conclusive results. The findings demonstrate that natural resources (land, water, vegetation) are severely degraded by population growth (157,142 inhabitants, or 104 inhabitants/km² in 2009; 375,255.1 inhabitants, or 242.1 inhabitants/km² in 2024).

Keywords: *population growth, land degradation, Ngourkosso department, erosion, Chad*

Introduction

Le Tchad en général et le département de Ngourkosso en particulier est sujet depuis des décennies à une recrudescence des phénomènes anthropo-climatiques, plus précisément à l'érosion anthropique et climatique plus fréquente. Les facteurs anthropo-climatique engendrent beaucoup de dégâts sur le milieu physique ainsi que sur les communautés existantes. Les préoccupations environnementales sont liées aux changements climatiques, à la déforestation, à l'urbanisation croissante et à l'agriculture contemporaine. Dans ce milieu les ressources naturelles en général et les ressources terreuses en particulier sont gravement affectées par la recherche de transformation de ces capitaux que constituent en biens de consommation pour le développement et la croissance. Les ressources naturelles sont certes des dons de la nature, mais qui demandent à être bien gérées pour assurer l'équilibre avec l'amélioration des conditions de vie des populations actuelles et celle de la génération future. L'aggravation des phénomènes d'érosion des sols est un problème très ancien (M.C. Girard, 2011, p.876), elle constitue une principale menace pour les populations (J.M. Fosting, 1993, p.243). Depuis 1929, le département s'est progressivement affirmé comme une zone à vocation agricole en raison de la fertilité exceptionnelle de ses terres. Après environ un demi-siècle d'exploitation intensive, les terres agricoles du département de Ngourkosso ont connu un processus accéléré d'appauvrissement. Ce phénomène s'est inscrit dans un contexte climatique particulièrement contraignant, caractérisé par une pluviométrie irrégulière et parfois agressive, un ensoleillement excessif, ainsi que des vents chauds et secs, typiques de la zone sahélienne. Ces transformations ont favorisé l'émergence et la généralisation des processus érosifs. Les agriculteurs se sont alors convertis à la culture extensive (G. Valérie, 2005, p.88). Le mil, le sorgho, le manioc, le niébé et l'arachide sont les cultures de base. Le département de Ngourkosso, jadis reconnu pour la richesse et la fertilité de ses terres, subit aujourd'hui une dégradation accélérée de ses sols, particulièrement marquée par les phénomènes d'érosion. Cette situation affecte profondément la productivité agricole, accentue la pauvreté rurale et menace la durabilité des systèmes de production vivriers et commerciaux. L'objectif de cette étude, est d'inventorier les principaux facteurs de la dégradation des terres dans le département de Ngourkosso. Elle vise, spécifiquement, à analyser leur impact sur les ressources naturelles en général et sur les terres en particulier dans ce département.

1. Approche méthodologique

La méthodologie adoptée pour cette étude repose sur une approche pluridisciplinaire, combinant les outils de la télédétection, les observations et les enquêtes de terrain et la recherche documentaire. Elle comporte les principales étapes de la collecte des données (documentation et enquête de terrain), du traitement des données et de l'analyse des résultats en vue d'atteindre les objectifs fixés.

1.1. Collecte des données primaires et secondaires

Des ouvrages, mémoires, thèses, articles, rapports issus de bibliothèques physiques et numériques ont été consultés pour enrichir le contenu de la recherche. Une enquête a été réalisée auprès d'un échantillon de 120 ménages. Ces ménages ont été choisis au hasard dans 18 villages. Une recherche documentaire s'est faite dans plusieurs bibliothèques : la bibliothèque du Centre d'Étude et de Formation pour le Développement (CEFOD), au Centre de la Documentation Universitaire (CDU) de N'Djamena, au service de la documentation du Centre National de Recherche pour le Développement (CNRD) et complétée par des données secondaires publiées en ligne. Des données pluviométriques et thermiques (annuelles, mensuelles et journalières) de Ngourkosso de 1993 à 2024, ont été obtenues à la station météorologique de Moundou et complétées par des données téléchargées sur le site de NAZA (<https://power.naza.gov>). Des bases de données (carte administrative, topographique) ont été fournies par le CNRD et le Cabinet de recherche GEOMENA. Les observations directes de terrain se sont déroulées au moment de la collecte des données quantitatives et qualitatives. Des données démographiques ont été obtenues à la mairie de Bénoué et à l'INSEED permettant d'élaborer le plan de sondage.

1.2. Enquête par questionnaire et entretien

Cette opération a permis de recueillir des informations auprès des ménages et services déconcentrés susceptibles de fournir des informations pertinentes. Des fiches d'enquêtes et guides d'entretiens ont été administrés, des animations des focus groupes ont été organisées. Ces fiches d'enquêtes ont été constituées de séries de questions fermées et ouvertes. Les enquêtes par questionnaire ont été conduites en langue locale (Ngambai). Des entretiens structurés et semi-structurés ont été organisés avec des autorités traditionnelles et services déconcentrés.

1.3. Traitement et analyses des données

Cette étape a consisté en l'utilisation effective des données recueillies par le biais de la recherche documentaire et de l'enquête. Un dépouillement minutieux fondé rigoureusement sur la spatialisation des informations recueillies a été réalisé. Les fiches sont vérifiées, codées puis numérisées grâce au logiciel EXCEL 2010. Les données saisies ont été importées dans divers logiciels statistiques à savoir SPSS 20 et STATA 11 pour leurs traitements. Pour réaliser la présente étude, les

variables suivantes (dépendante et indépendante) sont retenues conformément aux objectifs de l'étude et à la base de données constituée.

1.4. Traitement et analyse des données spatiales

Deux images satellitaires Landsat ont été utilisées pour élaborer les cartes d'occupation du sol. Il s'agit des images acquises respectivement le 14 novembre 1990 et le 14 novembre 2024, avec une résolution spatiale de 15 mètres. Ces images, prises à la même période de l'année pour assurer une cohérence saisonnière, ont permis une analyse comparative des évolutions de l'occupation du sol. Les données ont été traitées en utilisant la composition colorée classique des bandes 4, 3 et 2, générant des fausses couleurs infrarouges, via les logiciels ENVI 4.5 et Erdas Imagine. Les cartes d'occupation des sols ont ensuite été élaborées en définissant et en hiérarchisant les unités selon les classes thématiques suivantes : Plan d'eau, Zone inondable, Forêt galerie, Savane arborée, Zone dégradée/culture, et Sol nu/habitat. L'identification de ces classes s'est appuyée sur des caractéristiques spécifiques des objets (forme, texture, tonalité) visibles sur les images. Pour finaliser les cartes, le logiciel ArcGIS a été utilisé, permettant la réalisation des cartes d'occupation des sols et de localisation. En complément, une revue documentaire a été réalisée, et des données démographiques et pluviométriques ont été collectées et traitées afin d'approfondir l'analyse. L'évolution de la population a été calculée à l'aide de la formule $P_0 \times \text{poids démographique}$, tandis que la densité de population a été déterminée par le rapport population totale / superficie totale. Ces données ont permis de corréliser les dynamiques d'occupation des sols avec les facteurs socio-économiques et environnementaux influençant la région. Le calcul de l'Indice de Nicholson a débuté par celui de la moyenne et de l'écart-type. Elle est ainsi présentée sous la forme de l'équation suivante :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Le calcul de l'écart-type consiste à évaluer la dispersion des valeurs autour de la moyenne normale. Il est obtenu à l'aide du calcul de racine carrée de la variance. L'écart-type est l'indicateur de la variabilité et constitue avec la moyenne les deux éléments de base de calcul de l'indice de Nicholson. À partir de l'écart-type les anomalies centrées réduites des pluviométries interannuelles ont été calculées. En effet, les données sont standardisées lors de cette opération de calcul. L'équation est la suivante :

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

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

X_i = la valeur de variable

\bar{X} = la moyenne de la série

$\sigma(X)$ = l'écart-type de la série

Le calcul de l'indice pluviométrique standardisé est ici utilisé pour déterminer la sévérité de la sécheresse selon les classes définies au préalable.

Pour déterminer l'impact d'agressivité climatique sur les sols, la méthode de Fournier (1960) a été développée pour apprécier l'impact du climat sur les sols. La formule développée est la suivante : $I = p^2 / P$. Elle est, en effet, simplifiée de la manière suivante : $I = \text{capacité érosive}$, $p = \text{précipitation moyenne du mois le plus arrosé élevé au carré}$, $P = \text{précipitation moyenne annuelle}$. La norme standard fixée par l'auteur étant 40. Cependant, les années pluviométriques dont les indices d'agressivité climatique sont supérieurs à cette valeur sont considérées comme érosives.

2. Résultats

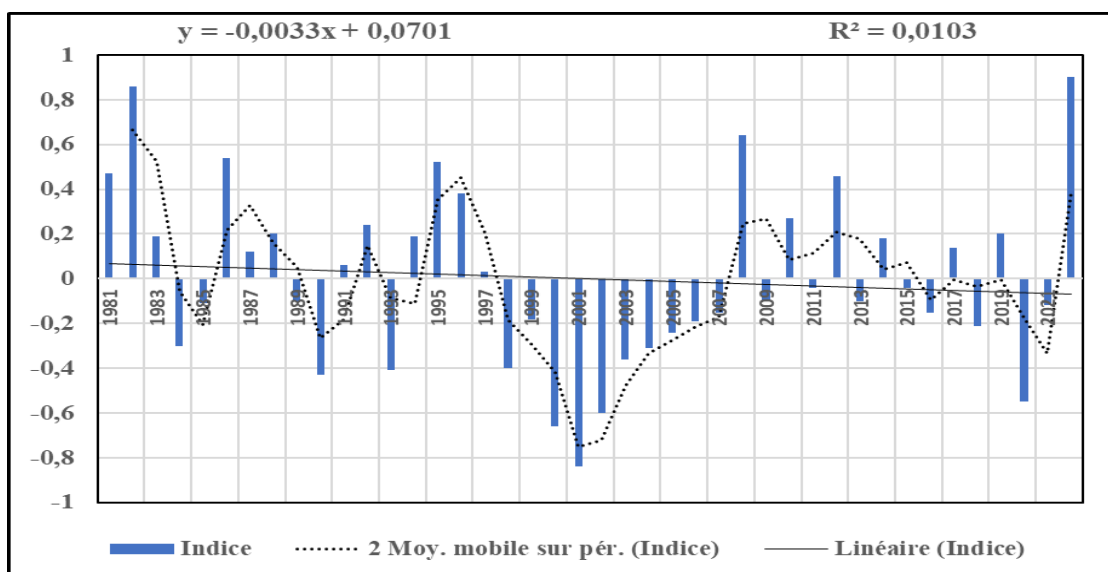
2.1. Facteurs de la dégradation des terres

Plusieurs causes de dégradation des terres agricoles sont recensées et feront l'objet des prochaines analyses.

2.1.1. Facteur climatique

L'IPS permet de déterminer si la saison est excédentaire ou déficitaire. En d'autres termes, IPS est un indicateur de définition de la sévérité de la sécheresse en différentes classes. Les valeurs annuelles négatives indiquent une sécheresse au moins pour la période d'observation choisie et les chiffres positifs supposent un état d'humidité. Ainsi, les résultats des calculs effectués ont permis de générer une figure à l'échelle stationnelle de Bénoué (figure 1).

Au regard des calculs des indices pluviométriques effectués et générés en graphique, il se dégage que le département de Ngourkosso présente une situation déséquilibrée. C'est dire, sur les 42 saisons pluvieuses, le département a enregistré 23 années sèches (55%) contre 19 années humides (45%). En scrutant à fond ces résultats nous nous rendons compte qu'il existe également des disparités entre les pluviométriques décennales. Les deux (02) premières décennies sont connues des situations identiques, quatre (04) années sèches et six (06) autres années humides. Une situation dissymétrique a été observée entre la troisième (huit années déficitaires) et quatrième (six années déficitaires) décennies. Cette disparité qui impacte gravement sur les activités végétatives et agricoles, ainsi que sur les terres agricoles. Durant les années déficitaires les vents violents sapent les cultures et disloquent les particules sans protection. Durant les pluies excédentaires, les sols non couverts par les feuilles sont transportés par les eaux de ruissellement (Figure 1).

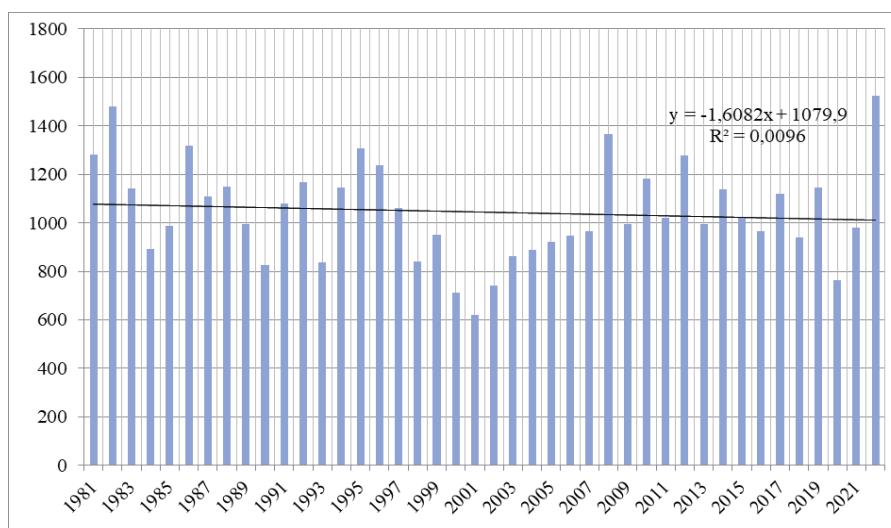


Source : Données pluviométriques de la station de Bénoué, 2022

Figure 1. Variations interannuelles et tendances pluviométriques à Ngourkosso (1981-2022)

La figure 1 présente simultanément les variations interannuelles, l'Indice Pluviométrique Standardisé et les tendances de la pluviométrie à Ngourkosso. Ainsi, sur quarante-deux (1981 à 2022) années d'observation pluviométrique, nous relevons ici que 19 années sur 23 sont humides. Dans la zone méridionale en général et le département de Ngourkosso en particulier, les précipitations sont toujours abondantes, trait caractéristique des domaines soudaniens humides. Sur les 42 années représentées sur le graphique, nous relevons ici 21 années, (soit 50%) dont la quantité de pluies tombées est au-dessus de 1000 mm. L'année 2022 est de loin la plus pluvieuse de toutes les années, avec un cumul de 1525 mm, elle est suivie entre autres des années 1982 (1481 mm), 2008 (1366 mm) et 1995 (1307,81 mm). La variabilité interannuelle est plus ou moins faible. Ce qui nous permet d'affirmer que la tendance pluviométrique dans cette zone est quasiment statique.

En somme, sur 42 années observées, la moitié de la période a reçu des pluies abondantes, 18 années (soit 40%) sont moyennement pluvieuses avec des cumuls annuels oscillant entre 711 mm et 995 mm et 4 années (soit 10%) dont les quantités enregistrées variant entre 621 mm et 765 mm. Ces quatre années dégagées présentent un mauvais signal, car cette situation pluviométrique a certes, impacté les productions et rendements agricoles (Figure 2).



Source : Relevés pluviométriques de la station de Bénoue, 2024

Figure 2. Évolution pluviométrique de Ngourkosso.

Pour mieux saisir de l'impact des pluies extrêmes, il paraît indispensable de mettre en application l'Indice d'agressivité climatique. Les pluies extrêmes, faut-il le souligner, accélèrent surtout le processus de l'érosion hydrique, décapant les parties superficielles des sols, utiles pour les activités agricoles. La capacité érosive de ces pluies est excessive. Elles menacent surtout les sols abritant les cultures pluviales. À juste titre, le degré d'agressivité des pluies de notre zone d'étude a été évalué grâce à l'indice de Fournier (Tableau I).

Tableau I. Indice d'agressivité climatique.

Année	Cumul annuel	(Précipitation) du mois le plus arrosée	Indice d'agressivité
2001	1061,9	237,1	52,94
2002	1022,8	310,2	94,08
2003	1189,8	424,7	151,6
2004	1016,7	242,9	58,03
2005	911,5	299,2	98,21
2006	1233,8	349,6	99,06
2007	1152,7	353	108,1
2008	1040,9	270,6	70,35
2009	768,7	224	65,27
2010	1101,5	287,7	75,14
2011	970,9	371,3	141,99
2012	1252,2	404,1	130,41
2013	963,7	216,1	48,46
2014	887,0	225,3	57,23
2015	1147,6	341	101,33

2016	1001,6	250,5	62,65
2017	1261,0	310,9	76,65
2018	1001,0	262,8	68,99
2019	1016,0	306,5	92,46
2020	1200,0	246,7	50,72
2021	975	345,7	122,57
2022	1701	428,1	107,74
2023	1322	277,7	58,33

Source : Station climatologique de Bénoué, 2024

En observant le Tableau I, nous constatons que les pluies agissent sévèrement sur les sols. L'indice de Fournier calculé pour la station climatologique de Bénoué fournit des valeurs assez élevées. L'importance de ces valeurs prouve à suffisance combien les pluies extrêmes dégradent les parties essentielles des sols. L'indice le plus important (151,6) correspond à l'année pluviométrique 2003, où le mois plus arrosé a enregistré 424,7 mm. Le plus faible indice (48,46) a été observé en 2013. En cette année, le cumul pluviométrique a été de 963,7 et le mois le plus humide avait reçu 216,1 mm de pluies. Mis à part les effets pervers des pluies extrêmes, les sols subissent aussi les effets liés au manque et à la rareté des pluies. Cette situation déstabilise également le processus normal du développement de la plante.

2.1.2. Facteur anthropique

Les facteurs climatiques contribuent à la destruction de l'environnement, mais il est clair que c'est l'homme lui-même qui prend la part la plus importante dans la destruction de son milieu biophysique tant en milieu rural qu'en milieu urbain et industriel. Pour sa survie, l'homme exerce diverses activités socio-économiques : agricultures, pâturages, exploitations forestières, constructions des routes et bâtiments, exploitations forestières, etc. qui amplifient les phénomènes d'érosion éolienne et hydrique et accélèrent leur rythme de manière considérable. L'homme dans sa quête de survie oublie qu'il est dépendant d'un environnement intact. Pourtant, il a de l'avenir que si son mode de gestion des ressources est réfléchi et se fait dans un esprit de durabilité.

❖ Occupation du sol entre 1990 et 2024

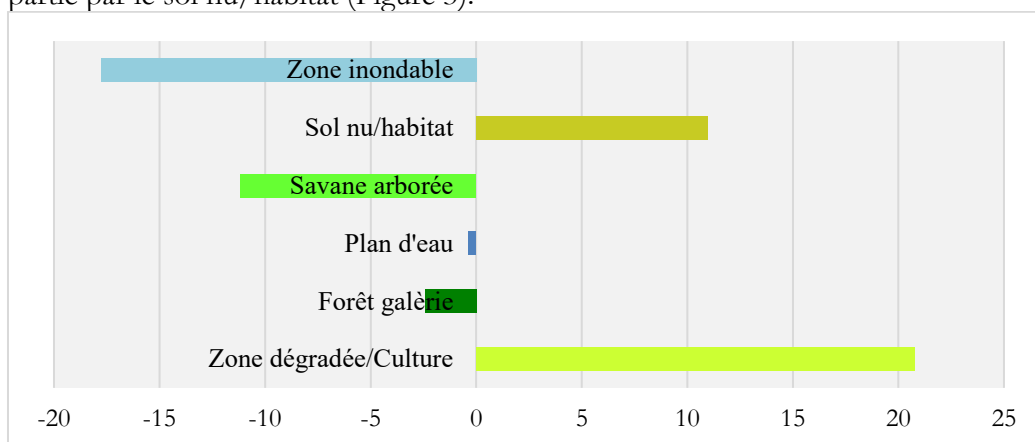
Il est important d'examiner les différents types d'occupation du sol pour mieux apprécier la dégradation des terres dans le département de Ngourkosso. Le croisement des images Landsat de 1990 et 2024 fournit les résultats présentés dans le tableau II.

Tableau II. Évolution de l'occupation des sols de 1990 à 2024

Classe d'occupation du sol	% d'occupation du sol 1990	% d'occupation du sol 2024	% de changement entre 1990-2024
Zone dégradée/Culture	38,33337653	59,0951682	20,76179167
Forêt galerie	5,619503891	3,183639601	-2,435864289
Plan d'eau	1,102210343	0,740694625	-0,361515718
Savane arborée	12,4066009	1,251468212	-11,15513269
Sol nu/habitat	21,43095522	32,39993511	10,96897989
Zone inondable	21,10735311	3,329094256	-17,77825886

Source : Image Landsat de 1990 et 2024

Il transparaît que la zone dégradée/culture est dominante. Elle occupe 107 424,10 hectares, soit 59,10% de la superficie totale. Celle-ci a gagné 37 740,82 hectares complémentaires, soit 20,76% de la superficie totale. Puis le binôme sol nu/habitat qui occupe le 2^e rang, avec une proportion de 58 897,10 hectares, soit 32,40% du périmètre total. Celui-ci a gagné 19 939,43 hectares, soit 10,97%. La zone inondable perd une part importante de son étendue en 2024. Elle représente 6 051,68 hectares, soit 3,33% en 2024, contre 38369,42 hectares, soit 21,11% en 1990. Soit une régression de 32317,74 hectares, soit 17,78% de son étendue totale. De plus, la forêt galerie, le plan d'eau et la savane arborée connaissent une évolution régressive significative, avec un total de 9 408,66 hectares, soit 5,17% pour toutes les trois classes. En évidence, ce recul s'est fait au profit de la classe dominante. En 1990, la savane arborée et la forêt galerie représentent 22553,00 hectares, soit 12,41%, et 10215,26 hectares, soit 5,62%. En 2024, elles occupent respectivement 2274,94 hectares, soit 1,25% et 5787,27 hectares, soit 3,18%. Cependant, il faut noter qu'aucune de ces classes thématiques n'a réussi à conserver son étendue initiale. En revanche, elles sont toutes investies par la zone dégradée/culture et le sol nu/habitat. En réalité, ces espaces en perpétuelle régression sont gagnés en grande partie par la zone dégradée/culture et une infime partie par le sol nu/habitat (Figure 3).



Source : Interprétation des Images Landsat de 1990 et 2024

Figure 3. Évolution des classes d'occupation du sol entre 1990 et 2024

2.1.3. Dégradation des sols

La principale cause de la dégradation des terres est l'érosion. L'érosion est l'usure provoquée par un agent. Elle peut être d'origine géologique, humaine ou climatique. L'érosion et la sédimentation est influencée par l'homme. Dans le département de Ngourkosso, l'érosion des sols est liée aux activités humaines, notamment les pratiques agricoles, les exploitations forestières, les pâturages, les constructions des bâtiments, les aménagements des routes, les exploitations minières, qui exacerbent le rythme naturel de l'érosion. Selon E. Roose (1994, p.21), l'érosion est « l'ensemble des processus d'enlèvement des particules de sol par les agents naturels, aggravés par les pratiques agricoles inadaptées ». Au contraire, la dégradation des terres désigne la perte ou la réduction des fonctions écologiques, économiques et sociales d'un sol. Elle peut être d'ordre physique (érosion, compactage), chimique (appauvrissement, salinisation) ou biologique (perte de biodiversité microbienne). La dégradation d'un sol résulte très souvent de la combinaison des nombreux facteurs, incluant éventuellement la régression qui conduit le sol vers une évolution différente de l'évolution naturelle liée au climat et à la végétale locale.

Il est responsable de la fragmentation initiale préparant ainsi le terrain à d'autres agents plus complexes tels que le vent et l'eau. Par ailleurs, en saison sèche le vent incise violemment les sols non protégés. L'eau de ruissellement charrie les couches superficielles riches en matières organiques et, certains matériaux moins grossiers sont mobilisés vers les rigoles ou sont entraînés dans les dépressions marécageuses. Les fortes températures diurnes occasionnent l'échappement des vapeurs d'eaux contenues dans les sols, d'où s'amorce l'assèchement des terres.

2.1.4. Techniques agricoles

L'agriculture en général a des effets sur les sols et la surface des terres, à savoir les modifications physiques des terres à travers la destruction des agrégats qui ralentissent l'élan des agents érosifs (eau, vent), le compactage du sol et la morphogenèse. L'agriculture contemporaine par sa méthode, entraîne une réduction importante de la couverture végétale. Ce qui provoque une perte de litière et d'humus. La production du coton, du sésame, avec l'emploi des intrants chimiques impacte les sols. Jadis l'agriculture traditionnelle est considérée comme conservatrice, car elle préserve les sols, l'eau et la biodiversité, mais elle est destructrice par ce qu'elle contribue notoirement à la déforestation et à la perte d'habitats écologiques lorsque des nouvelles terres sont défrichées pour accueillir des nouvelles semences et installer des nouveaux aménagements. L'agriculture mécanisée en général produit de déformations et le bris des agrégats. À l'intérieur des billons, les vides du sol sont réduits par le resserrement des agrégats, et par le fait que les petites particules issues de la fragmentation des agrégats viennent s'incruster. Alors il résulte un sol plus massif et de faible porosité. L'intensification de l'agriculture, soutenue par l'introduction de techniques modernes, permet

d'augmenter des rendements à court terme, mais au prix d'une forte pression sur les écosystèmes et les terres arables.

2.1.5. Exploitation forestière

Les forêts et les espaces boisés, réduisent le taux de ruissellement de surface, une infiltration élevée, un faible taux d'érosion des sols. L'exploitation des forêts : coupe de bois pour la construction locale, la fabrication de charbon de bois, bois de chauffe, le défrichage, les pâturages, la coupe d'arbres pour faire du fourrage. Selon FAO (1967), le taux de dégradation est estimé à 0,6% par an au Tchad. La superficie forestière en 2020 serait de 20.391.807 hectares soit environ 8,85% de moins que le couvert actuel en tenant compte uniquement du taux de dégradation avancé par la FAO en 1995. L'environnement naturel du milieu qui en est victime. Après la perte du couvert végétal, les terres d'exploitation agricoles et les sols sont exposés à une intense érosion due à la fois à l'eau (érosion hydrique) ou au vent (érosion éolienne).

2.1.6. Élevage

En réalité, l'effet de l'élevage sur les ressources naturelles est fonction des paramètres climatiques et de l'intensité de leur exploitation. De plus, les méthodes de culture sont conditionnées par les caractéristiques des sols et du milieu, c'est-à-dire qu'elles dépendent de la durée de la saison sèche, ensoleillement intense, vent violent, etc. Par exemple en saison sèche, les herbes deviennent souvent rares, et les branches sont coupées pour servir de fourrage de complément aux animaux, les herbes se plissent par le pâturage, par le brouillard et par le piétinement répétitif intense des animaux à la recherche de fourrage. L'érosion éolienne atteint ainsi le niveau critique. Le piétinement constant des animaux compacte les sols, réduit la porosité et leur capacité d'infiltration. L'élevage est l'une des principales causes de la destruction de l'environnement, car il contribue au réchauffement climatique via les gaz composés de méthane, à la dégradation des terres, à la pollution de l'air et des eaux, ainsi qu'à la perte de la biodiversité (FAO, 1997). Faut-il le souligner, au Tchad en général, les animaux sont par excellence des agents érosifs, destructeurs de la biodiversité. Ce phénomène a été particulièrement frappant au Tchad, où le cheptel était estimé, en 2021, à plus de 137 664 217 têtes de bétail (ANADER, 2024). Un élevage excessif réduit la matière organique, diminue la fertilité des sols (photo 1). Car, le nombre élevé d'animaux sur une surface donnée réduit la couverture végétale. Ce qui provoque, en effet, le tassement et la diminution de la capacité d'absorption de l'eau des sols, exposant ainsi les sols à l'érosion éolienne et hydrique. Les terres riches en argiles, limons, ou éléments fins non gonflants sont plus sensibles à ce phénomène. En résumé, l'impact environnemental de l'élevage est considérable sur les ressources naturelles à travers le surpâturage et la production fourragère.



Source : photo Mbayam BS., 2024

Photo 1. Un troupeau de bovins parqué dans un enclos

2.1.7. Mines et carrières

Les exploitations minières sont souvent à l'origine d'un accroissement formidable des phénomènes d'érosion. Les extractions de sables, latérites et graviers dans des carrières à ciel ouvert conduisent à des problèmes d'érosion. Les grandes exploitations coupent le réseau de drainage naturel et modifient les phénomènes de ruissellement et d'érosion, les écoulements non pérenne sont détournés par des déblais et dépôts locaux. Les fabrications des briques cuites en argile, ont des effets dévastateurs sur le milieu physique, et mettent en danger les espèces végétales trouvées en place. Car, elles sont coupées et utilisées comme bois de chargement de fours de cuisson. Une condition idéale pour une érosion d'une extrême violence. La photo 2 montre une carrière à ciel ouvert, ouverte à Dobé pour fabriquer les briques en terre battue.



Source : photo Mbayam BS., 2024

Photo 2. Une carrière réalisée pour les travaux de constructions

2.1.8. Feux de brousse

Les incendies de forêt connue sous plusieurs appellations : feux de brousse, feux de broussailles ou feux de forêt, etc. sont des incendies de grande envergure incontrôlables et potentiellement destructeurs qui touchent des nombreux domaines ruraux et urbains. Selon D. Gillon (1983, p.618), dans les savanes de l'Afrique Tropicale, les feux ont généralement lieu en milieu de saison sèche, période où, par son intensité, il est le plus destructeur pour la végétation. Les feux tardifs ou précoces accélèrent la disparition des adventices dans le cortège floristique des jachères (F. Dembélé et al., 1997, p.175). Les sols brûlés par le feu ont un indice d'infiltration très faible, contrairement à ceux n'ayant connu cette pratique. La destruction ou la modification du couvert végétal et de la litière à certaines périodes de l'année, le feu accentue, en début de saison des pluies, la sensibilité du sol à l'agressivité des pluies (W. Trollope, 1984, p. 53 ; P. Kutiel et M. Inbar, 1993, p.130), augmentant les risques d'érosion et de dégradation (A. Casenave et C. Valentin, 1989, p.36). Selon V. Gomendy (1992, p.78), le feu affecte la texture du sol, détruisant la fraction de terre fine et la proportion relative de sable, de limon et d'argile, etc. La température au-delà de 200°C modifie la granulométrie des sols, tandis que celle supérieure à 400°C modifie la minéralogie des sols. Les particules élémentaires du sol sont agglomérées formant des agrégats de taille variée. Les feux de brousses tardifs ou précoces constituent l'un des facteurs de dégradation les plus nocifs des terres. En présence de grands vents, les feux de brousses sont transportés dans les villages d'où les hameaux de cases, les récoltes dans les greniers, les cultures en maturités ou non encore récoltées sont brûlés. En effet, ils deviennent un véritable facteur responsable de la pauvreté des populations (Photo 3).



Source : Mbayam BS., 2024

Photo 3. Amendement des sols par des techniques d'abattis/brûlis

3. Discussion

Pour l'analyse des causes et impacts de la dégradation des terres dans le département de Ngourkosso, les résultats trouvés sont en adéquation avec les travaux antérieurs dont celui de E. Roose (1985, p.27) au Maroc, de R. Frédéric et *al.*, (2025, p.507) dans la zone de Bebedjia au Tchad, de D. Millogo et *al.*, (2017, p.2140) dans la province du Bam (Burkina Faso), qui soulignent que l'érosion des sols est liée aux facteurs climatiques et anthropiques. F. Fournier dans son étude de cas sur les facteurs climatiques de l'érosion (1949, p.59) parvient au même résultat que l'érosion des sols est due à la pluie. Aussi, J. Demenois et V. Freycon (2019, p. 1) concluent que tout usage des sociétés humaines modifie le sol dans toutes ses fonctions, laissant le sol dégradé et appauvri (F.K. Kouamé et *al.*, 2025, p.316). Tout comme M. Djemon, (2021, p.236) qui confirme que le travail du sol perturbe la végétation ou la couche de résidus en surface ou près de la surface, moins le travail du sol engendre l'érosion hydrique. En effet, l'ensemble de ces cohérences renforcent la validité de nos résultats.

En somme, les causes de la dégradation des sols sont liées à l'érosion provoquée par des nombreux facteurs : anthropique et climatique. De plus, les facteurs climatiques aggravants jouent un rôle majeur dans l'intensification des processus érosifs. L'irrégularité interannuelle des précipitations, la violence des épisodes pluvieux, les sécheresses récurrentes et l'augmentation des températures contribuent à accentuer le ruissellement, à désorganiser la structure des sols et à accélérer leur lessivage. La surexploitation agricole sans techniques de conservation adaptées conduit à un appauvrissement rapide de la fertilité des sols, caractérisé par la diminution de la matière organique, la perte de méso et macroéléments nutritifs (azote, phosphore, potassium) et le tassement des horizons superficiels. L'usage croissant d'intrants chimiques non maîtrisés aggrave ces déséquilibres. Les conclusions d'études similaires menées dans diverses régions sahéliennes et d'Afrique confirment fort bien. Les résultats des analyses spatiales indiquent également que l'extension des surfaces cultivées se fait au détriment du couvert végétal, réduisant ainsi la protection naturelle des sols contre l'érosion.

Conclusion

De tout ce qui précède, l'érosion et la dégradation des terres sont liées aux facteurs naturels et anthropiques. L'impact des facteurs naturels est accentué par la croissance humaine. Ngourkosso est une région agricole soumise à des pressions croissantes dues aux pratiques culturales intensives, à la déforestation accrue et aux effets du changement climatique. Tous ces facteurs contribuent à la dégradation physique des sols, notamment par érosion, compromettant ainsi la durabilité des systèmes de production agricole. Le département de Ngourkosso bénéficie d'un climat soudanien humide, marqué par une longue saison pluvieuse s'étendant de mai à octobre, avec des précipitations annuelles oscillant entre 1 000 mm et 1 500 mm. Les températures minimales varient généralement entre 18°C

et 22°C, créant un environnement propice au développement végétatif. L'abondance des pluies provoque l'érosion hydrique qui crée des différentes formes de modelés, et vide par lessivage les minéraux nutritifs des sols susceptibles pour la croissance des plantes et la stabilité des sols.

Références bibliographiques

CASENAVE Alain, VALENTIN Christian, 1989, *Les états de surface de la zone sahélienne, influence sur l'infiltration*, ORTSOM, Paris, 231p.

DEMBELE Fousseyni, 1997, *Influence du feu et du pâturage sur la végétation et la biodiversité dans les jachères en zone soudanienne nord du Mali, cas des jeunes jachères du terroir de Missira (cercle de Kolokani)*, Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille II, France, 181p.

DEMENOIS Julien, FREYCON Vincent, 2019, « Sols : Milieux fragiles à protéger », pp.1-4.

MILLOGO Dibi, Abdoul-aziz NIKIEMA, Bazoumana KOULIBALY, Nabsanna Prosper ZOMBRE, 2017, «Analyse de l'évolution de l'occupation des terres à partir de photographies aériennes de la localité de Loaga dans la province du Bam, Burkina Faso», In : *Original paper*, p.2134-2143.

DJEMON Modèle, 2021, *l'érosion des sols dans la région du Logone Occidental (Tchad) de 2021 à 2015*, Thèse de Doctorat, Université de N'Gaoundéré, 431p.

DIDIER Gillon, 1993, «The fire problem in Tropical Savannas», In *Tropical savannas ecosystems of the world*, pp.617-641.

ERIC Roose, 1994, « Dégénération des terres et l'érosion des sols », *IRD Editions*, Paris, p.21-31.

ERIC Roose, 1985. «Conservation des sols au Sud Mali : rapport de mission auprès de la DRSPR», *Sikasso Mali*, 22p.

ERIC Servat, et al., 1998, «Identification, caractérisation et conséquences d'une variabilité hydrologique en Afrique de l'ouest et central», *Water Resources Variability in Africa during the XXth Cen Jury Proceedings*, p.252.

FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture), 1967, «La défense des terres cultivées contre l'érosion hydraulique», Rome, Italie : FAO. 202p.

FAO, 1995, « Shifting cultivation and soil conservation in Africa », *FAO Soil Bull*, 24 p.

FAO, 1997, «Impact de l'élevage sur la biodiversité», *Rapport d'étude*, 44p.

FRÉDÉRIC Reounodji, et al., (2025), «Risques climatiques et dégradation des sols agricoles dans le terroir de bebedjia en zone soudanienne du Tchad», *Revue Internationale GRECE*, Vol1, N°2, p.496 -510.

FOTSING Jean-Mari, 1993, «Diagnostic des problèmes d'érosion et Clément de solution en pays Bamiléké, Cameroun», *Cab. ORSTOM Pédol*, p.241-254.

FREDERIC Fournier, 1960, *Climat et érosion ; la relation entre l'érosion par l'eau et les précipitations atmosphériques*. Presses Universitaires de France, Paris, 201p.

- FREDERIC Fournier, 1949, « Les facteurs climatiques de l'érosion du sol », In : *Bulletin de l'Association de géographes français*, N°202-203, 26e année, pp. 97-103.
- GERARD Valérie, 2005, «Impact de la phytoprotection sur l'environnement». *Revue phytoprotection*, Volume 86, n°1, p.81-90.
- MICHEL-CLAUDE Girard, CHRISTIAN Walter, JEAN-CLAUDE Rémy, JACQUES Berthelin, JEAN-LOUIS Morel, 2011, «Sols et environnement», *Dunod*, Paris, 881p.
- VICTOR Gomendy, 1992, *Transferts thermiques et modifications physico-chimiques dans les horizons supérieurs du sol du passage du feu*, Mémoire de DEA, Montpellier-Université Nancy 1, 127p.
- KOUAMÉ Fulgence Kouamé, YAO Dieudonné Kouassi, ALIMBA Guebre, 2025, «Facteurs anthropo-climatiques de modification du milieu naturel et leurs impacts sur les rendements agricoles dans la commune de bouaké», *Revue Internationale Grèce, vol1, n°2*, p.309 -319.
- PUA Kutiel, MOSHE Inbar, 1993, « Fire impacts on soil nutrients and soil erosion in a mediterranean pine forest plantation », In : *Catena*, p.129-139.
- WILLIAM Trollope, 1984, Fire in Savanna, In: *Ecological effects of fire in South African ecosystems*, Germany, 426p.