



UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI

Laboratoire d'Etude et de Recherche sur les Territoires
Sahélo-Sahariens : Aménagement et Développement

Revue scientifique thématique semestrielle
Environnement et Dynamique des Sociétés

*Evaluation de la dégradation des terres
dans la zone de cultures pluviales du Niger*

Sous la direction de :
Professeur BOUZOU MOUSSA Ibrahim



Numéro
Spécial
Juin
2026



ISSN



1859 - 5146

Presse Universitaire
Niamey



UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI (NIGER)

Laboratoire d'Etude et de Recherche sur les Territoires
Sahélo-Sahariens : Aménagement et Développement

LERTESS - AD**Revue scientifique thématique semestrielle****E**nvironnement et **D**ynamique des **S**ociétés

FACTEUR D'IMPACT (SJIFactor.com)		INDEXATION EDS	
2024	4,9		https://sjifactor.com/passport.php?id=23616
2023	4,866		https://universiteabdoumoumouni.deniamy.academia.edu/EnvironnementetDynamiquedesSoci%C3%A9t%C3%A9sEDS
2022	4,497		https://portal.issn.org/resource/ISSN/1859-5146
2021	4,09		https://orcid.org/0009-0006-0118-2004
2020	3,752		

Photo de couverture :

A : Vue de la bordure du plateau de Tondi Kiboro (Commune rurale de Dantiandou, Département de Kollo, Région de Tillabéri Niger - (Source : Google Earth Pro)

B : Revers du plateau de Hamdalaye aménagé en demi-lunes pastorales (Source : Abdoulaye Boubacar Na-Allah, Août 2025)

C : Vue de la mare de Tondi Kiboro (Commune rurale de Dantiandou, Département de Kollo, Région de Tillabéri Niger - (Source : Abdoulaye Boubacar Na-Allah, Août 2025)

MAQUETTE & PAO: Dr MAMAN WAZIRI MATO Zaneidou, LERTESS/AD, UAM - Niamey**Numéro Spécial****ISSN****1859-5146****JUIN 2026**

Note aux auteurs

La revue « Environnement et Dynamique des Sociétés » du Laboratoire d'étude et de recherche sur les territoires sahélo-sahariens : aménagement, développement est une revue thématique semestrielle. Elle publie en français ou en anglais des articles originaux ou des ouvrages résultant des recherches effectuées dans l'école doctorale Lettres, Arts, Sciences de l'Homme et de la Société par des chercheurs extérieurs dans les domaines d'intérêt de la revue. Pour faciliter l'édition, les auteurs sont invités à suivre les recommandations suivantes :

- [1]. En principe aucun article ne doit occuper plus de 15 pages dans la revue, tout compris, sachant qu'une page de la revue contient environ 500 mots.
- [2]. Le manuscrit doit être soumis en version numérique. L'article doit répondre à la structure suivante :
 - a) Pour un article qui est une contribution théorique et fondamentale : le titre (il doit être concis mais complet et précis), le nom et prénoms de l'auteur ou les noms et prénoms des auteurs suivis de son titre ou de leurs titres académiques ou professionnels, le nom de l'institution ou les noms des institutions d'appartenance de l'auteur ou des auteurs et son adresse ou leurs adresses (y compris les adresses mail). Le plan du texte doit répondre au schéma suivant : Introduction (justification du thème, problématique, hypothèses/objectifs scientifiques, approche), Développement articulé, Conclusion, Bibliographie.
 - b) Pour un article qui résulte d'une recherche de terrain : le titre (il doit être concis mais complet et précis), le nom et prénoms de l'auteur ou les noms et prénoms des auteurs suivis de son titre ou de leurs titres académiques ou professionnels, le nom de l'institution ou les noms des institutions d'appartenance de l'auteur ou des auteurs et son adresse ou leurs adresses (y compris les adresses mail). Le plan du texte doit répondre au schéma suivant : Introduction, Méthodologie, Résultats et Discussion, Conclusion, Bibliographie.
- [3]. Le texte au format A4, doit être saisi en police Times New Roman, taille 12 pour le corps du texte et 14 pour les titres et avec un interligne de 1,5. Les articulations d'un article, à l'exception de l'introduction et de la conclusion et de la bibliographie doivent être titrées et numérotées par des chiffres (exemples : 1. 1.1. 1.2. ; 2. ; 2.1. ; 2.2.1. ; 2.2.2. ; 3. ; etc.).
- [4]. Les auteurs peuvent envoyer leurs textes qui doivent être traités en Word sur PC par Internet à EDS : revueeds@gmail.com.
- [5]. Tout article doit être accompagné d'un résumé n'excédant pas 200 mots avec indication des mots clés au maximum 5 en français et d'un Abstract et des Key words en anglais. Ces résumés doivent permettre au lecteur d'apprécier exactement l'intérêt de l'article, les problèmes posés, les méthodes employées et les résultats obtenus. Ils doivent être rédigés avec le plus grand soin, dans une langue claire.
- [6]. Les illustrations qui doivent être pertinentes (photos, croquis, graphiques, cartes et tableaux) se limiteront au minimum nécessaire.
- [7]. Les références bibliographiques : elles doivent être citées dans le texte de la manière suivante : (B. Yamba, 1975, p21). Lorsque la référence comporte plus de trois auteurs, seul le premier auteur sera mentionné suivi de : « et al. ». A la fin de l'article, les références constituant la bibliographie doivent être citées par ordre alphabétique croissant et de date pour un même auteur le tout numéroté. Pour chaque référence, inclure les noms complets de tous les auteurs. Une référence en ligne (Internet) est acceptable si elle s'avère fiable et crédible, on prend soin de mentionner le lien (la page web). Exemple : ANTHELME Fabien, BOISSIEU Dimitri, GIAZZI Franck et WAZIRI MATO Maman - (Page consultée le 30 mai 2011) *Dégradation des ressources végétales au contact des activités humaines et perspectives de conservation dans le massif de l'Air (Sahara, Niger)* - Vertigo, La revue électronique en sciences de l'environnement, Vol.7 no2, Adresse URL : <http://www.vertigo.uqam.ca/>.

Exemples :

- ▽ **Pour un article de journal ou revue** : Nom (s) suivi du prénom (s) de l'auteur (s); la date de parution de l'article : le titre de l'article, le titre du périodique en italique et précédé de « in » ; le volume et le numéro de la première et de la dernière page de l'article. Exemple : BOUZOU MOUSSA Ibrahim., 2003 - Les loupes d'érosion, formes majeures de dégradation des terres de glaciés à sols indurés : Cas de Bogodjotou (Niger). In *Annales de l'Université Abdou Moumouni de Niamey*, Tome VII, pp. 220-228.
 - ▽ **Pour les ouvrages** : le nom de l'auteur précédé du prénom (s) ; la date de l'édition ; le titre complet de l'ouvrage en italique ; le nombre de volumes et le nombre total de page ; le nom de l'éditeur ; le lieu de l'édition. Exemple : KILANI Mondher et WAZIRI MATO Maman, 2000 - *Gomba Hausa : dynamique du changement dans un village sahélien du Niger*, éditions Payot, Lausanne, 175 pages.
 - ▽ **Pour un chapitre dans un ouvrage** : le nom de l'auteur précédé du prénom (s) ; la date de l'édition ; le titre complet du chapitre ; le titre de l'ouvrage en italique, le nom de l'éditeur entre parenthèse ; la maison d'édition ; le lieu de l'édition. Exemple : MOTCHO Henri Kokou, 2007 - Dynamique urbaine et intégration régionale en Afrique de l'Ouest. - In : *Les États-nations face à l'intégration régionale en Afrique de l'Ouest : le cas du Niger*, (WAZIRI MATO, éd.), Karthala, Paris, pp. 121-137.
 - ▽ **Pour un article d'acte de colloque** : le nom de l'auteur précédé du prénom (s) ; la date de l'édition ; le titre de l'article, titre du colloque précédé de in, le nom de la revue, le lieu d'édition, le volume et le numéro de la première et de la dernière page de l'article. Exemple : BOUZOU MOUSSA Ibrahim, 1998 - Dégradation des terres et pauvreté au Niger : cas du terroir villageois de Windé - Bago (Dallol Bosso Sud). In : *Actes du Colloque du Département de Géographie FLSH/UAM Niamey 4-6 juillet 1996. Urbanisation et pauvreté en Afrique de l'Ouest*. Annales de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, n° Hors-Série, pp.49-61.
 - ▽ **Pour une agence gouvernementale ou internationale considérée comme auteur** : Ministère de l'Aménagement du Territoire et du Développement Communautaire, 2006 - *Guide national d'élaboration d'un plan de développement communal*, Direction Générale du Développement Communautaire, 35 pages.
- [8]. Les notes : elles doivent être en bas de chaque page et mentionnées dans le texte par leur numéro respectif. La police est la même avec le texte mais de taille 10.
 - [9]. Les cartes, les graphiques et les figures : ils doivent être produits à l'échelle définitive avec des dimensions adaptées au format de la revue. Les titres sont placés en haut.
 - [10]. Les photographies : il faut fournir des tirages bien contrastés en couleurs ou en noir et blanc. Les titres sont placés en haut.
 - [11]. Les tableaux : ils sont numérotés en chiffre arabe et le titre doit être placé en bas.

UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI (NIGER)*Laboratoire d'Etude et de Recherche sur les Territoires Sahélo-Sahariens : Aménagement et Développement***Revue scientifique thématique semestrielle****Environnement et Dynamique des Sociétés****DIRECTEURS DE PUBLICATION****Directeur de publication** : Pr AMADOU Boureima**Directeur Adjoint de publication** : Pr WAZIRI MATO Maman**COMITE SCIENTIFIQUE**

Pr AMADOU Boureima, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr BOUZOU MOUSSA Ibrahim, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr MOTCHO Kokou Henri, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr ISSA DAOUDA Abdoul-Aziz, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr TANDINA OUSAMANE Mahamane, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr TIDJANI ALOU Mahamane, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr YAMBA Boubacar, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr ZOUNGROUNA Pierre Tanga, Université J. K. de Ouagadougou (Burkina Faso) ; Pr WAZIRI MATO Maman, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr BONTIANTI Abdou, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr MOUNKAÏLA Harouna, Université Abdou Moumouni, Niamey, Pr. BOULAMA Kaoum, Université Abdou Moumouni de Niamey, Pr BOUKPESSI Tchaa, Université de Lomé (Togo), Pr. YABI Ibouaïma, Université d'Abomey-Calavi (Benin), Pr. KABLAN N'guessan Hassy Joseph, Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan (Côte d'Ivoire), Pr. KADET GAHIE Bertin, Ecole Normale Supérieure d'Abidjan (Côte d'Ivoire), KADOUZA Padabô, Université de Kara (Togo).

COMITE DE REDACTION**Rédacteur en chef** : Pr WAZIRI MATO Maman**Rédacteur en chef Adjoint** : Pr DAMBO Lawali

Membres : Pr MOUNKAILA Harouna, Pr BODE Sambo, Dr ABDOU YONLIHINZA Issa (MC), Dr YAYE SAIDOU Hadiara (MC), Dr BAHARI IBRAHIM Mahamadou (MC), Dr MAMAN Issoufou (MC), Dr KONE MAMADOU Mahaman Moustapha (MC)

Nota Bene : Les opinions et analyses présentées dans ce numéro n'engagent que leurs auteurs et nullement la rédaction de la revue Environnement et Dynamique des Sociétés (EDS).

ADRESSE :*Laboratoire d'Etude et de Recherche sur les Territoires Sahélo-Sahariens : Aménagement et Développement***UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI****BP** : 418 Niamey - NIGER.**Email:** revueeds@gmail.com **Site :** www.revue-eds.com

© Copyright : Revue EDS, 2026

COMITE DE LECTURE

- ✿ Pr AMADOU Boureima, *Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)*
- ✿ Pr DAMBO Lawali, *Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)*
- ✿ Pr MOTCHO Kokou Henri, *Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)*
- ✿ Pr. BODE Sambo, *Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)*
- ✿ Pr. SOULEY Kabirou, *Université André Salifou de Zinder (Niger)*
- ✿ Pr. WAZIRI MATO Maman, *Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)*
- ✿ MC. ABBA Bachir, *Université André Salifou de Zinder (Niger)*
- ✿ MC. BAHARI IBRAHIM Mahamadou, *Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)*
- ✿ MC. MALAM ABDOU Moussa, *Université André Salifou de Zinder (Niger)*
- ✿ MC. MAMADOU Ibrahim, *Université André Salifou de Zinder (Niger)*
- ✿ MC. MAMAN Issoufou, *Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)*

SOMMAIRE

INTRODUCTION	8
<i>BOUZOU MOUSSA Ibrahim</i>	
EVALUATION DE LA DEGRADATION DES TERRES DANS LE TERROIR DE SANSANE HAOUSSA (COMMUNE DE KOURTHEYE, REGION DE TILLABERI, NIGER)	11
<i>MOUNKEILA NOUHOU Abdourhamane¹ et BOUZOU MOUSSA Ibrahim^{2*}</i>	
EFFETS DES CHANGEMENTS SPATIO-TEMPORELS DE 1985 A 2022 DE L'OCCUPATION DES SOLS ET DES DEBITS SUR LA DYNAMIQUE DU FLEUVE NIGER DE BAC FARIE A SEKOUKOU AU NIGER	26
<i>MAMOUDOU MOSSI Abdoul-Nourou¹ et BOUZOU MOUSSA Ibrahim²</i>	
EVALUATION DE LA DEGRADATION DES TERRES DANS LE BASSIN VERSANT DE KABE BANGOU (COMMUNE RURALE DE SIMIRI, DEPARTEMENT DE OUALLAM, NIGER)	43
<i>MOUNKAILA DJIBO Zakari¹ et BOUZOU MOUSSA Ibrahim²</i>	
ÉVALUATION DE LA DEGRADATION DES TERRES DANS LE BASSIN VERSANT AVAL DE LA MARE DE KONGOU GOROU A LA PERIPHERIE DE LA VILLE DE NIAMEY AU NIGER	57
<i>KASSOUM HASSANE Roukayatou¹, BOUZOU MOUSSA Ibrahim^{2*} et TANKARI MAIFADA Moussa³</i>	
EVALUATION DE LA DEGRADATION DES TERRES DANS LE BASSIN VERSANT DU KORI ADOUWAL DANS LE DEPARTEMENT DE SAY AU NIGER	74
<i>YACOUBA SEYBOU Abdoul Rachidou¹ et BAHARI IBRAHIM Mahamadou^{2*}</i>	
EVALUATION DE LA DEGRADATION DES TERRES DANS LE TERROIR VILLAGEOIS DE MARADI-ARLIT DE L'AIRE AYI NOMA (COMMUNE RURALE DE TAMOU, REGION DE TILLABERI, NIGER)	92
<i>AWAL HOUSSEINI Mahamane Sani¹ et BOUZOU MOUSSA Ibrahim^{2*}</i>	
ÉVALUATION DE LA DÉGRADATION DES TERRES DANS LE TERROIR DE FANDOU MAYAKI (COMMUNE RURALE DE TONDIKANDIA/TILLABÉRI/ NIGER)	105
<i>NOMA TALIBI Younoussa ¹ et BOUZOU MOUSSA Ibrahim^{2*}</i>	
EVALUATION DE LA DEGRADATION DES TERRES DANS LE BASSIN VERSANT FONCTIONNEL DE LA MARE DE TONDI KIBORO (COMMUNE RURALE DE DANTIANDOU, DEPARTEMENT DE KOLLO, REGION DE TILLABERI, NIGER)	119
<i>TANKARI MAIFADA Moussa¹ et BOUZOU MOUSSA Ibrahim^{2*}</i>	
EVALUATION DU RISQUE D'EROSION HYDRIQUE A L'AIDE DE L'USPED SUR LE BASSIN VERSANT FONCTIONNEL DE LA MARE DE TONDI KIBORO (DEGRE CARRE DE NIAMEY, NIGER)	134
<i>BOUZOU MOUSSA Ibrahim^{1*} et TAHIROU Souley²</i>	

EVALUATION DE LA DEGRADATION DES TERRES DANS LE BASSIN VERSANT DU KORI DE KABANGOU DU VILLAGE DE KOLBOU DE LA COMMUNE RURALE DE KIOTA (DOSSO, NIGER)	152
SOUMANA SALEY Oumarou ¹ et BOUZOU MOUSSA Ibrahim ^{2*}	
EVALUATION DE LA DEGRADATION DES TERRES DANS LA COMMUNE RURALE DE KARAKARA (REGION DE DOSSO, NIGER)	167
GUERO NOMAO Moussa ¹ et BOUZOU MOUSSA Ibrahim ^{2*}	
EVALUATION DE LA DEGRADATION DES TERRES DANS LA COMMUNE RURALE DE MATANKARI (DEPARTEMENT DE DOGON DOUTCHI, REGION DE DOSSO, NIGER)	182
ROUAFFI RORO Mahamadou ¹ et BOUZOU MOUSSA Ibrahim ^{2*}	
EVALUATION DE LA DEGRADATION DES TERRES DANS LE SECTEUR AVAL DU BASSIN VERSANT DE DOUTSIN BARGOUME, (COMMUNE DE TIBIRI, REGION DE DOSSO)	195
HAMIDIN BRAZE Chaibou ¹ et BOUZOU MOUSSA Ibrahim ^{2*}	
EVALUATION DE LA DEGRADATION DES TERRES DANS LE BASSIN VERSANT DE LA MARE DE DOGONDOUTCHI (REGION DE DOSSO, NIGER)	211
BOUZOU MOUSSA Ibrahim ^{1*} , MAIFADA MOUSSA Tankari ² et SAIDOU IDI Nassirou ³	
EVALUATION DE LA DEGRADATION DES TERRES DANS LE BASSIN VERSANT DU KORI SAKKARAWA (COMMUNE RURALE DE OURNI, REGION DE TAHOUA, NIGER)	226
MAHAMADOU MAIGAYA Issoufou ¹ et BOUZOU MOUSSA Ibrahim ^{2*}	
EVALUATION DE LA DEGRADATION DES TERRES DU SITE RAMSAR DU LAC MADAROUNFA DANS LA REGION DE MARADI AU NIGER	241
SANI OUSMANE Abdoul Hadi ¹ et BOUZOU MOUSSA Ibrahim ^{2*}	
ÉVALUATION DE LA DEGRADATION DES TERRES DANS LE TERROIR D'YATAOUA (COMMUNE URBAINE DE TESSAOUA, MARADI, NIGER)	260
MAMAN ISSAKA Sahirou ¹ et BOUZOU MOUSSA Ibrahim ^{2*}	
RESTAURATION DES SOLS DEGRADÉS EN ZONE SAHÉLIENNE : EFFETS REMANENTS DU SOUS-SOLAGE D'UN GLACIS MIS EN DÉFENS SUR LE SITE AMMA-CATCH DE TONDI KIBORO, ANALYSES PAR TÉLÉDETECTION, DYNAMIQUE D'OCCUPATION DES SOLS ET STRUCTURE DU PAYSAGE	276
BOUZOU MOUSSA Ibrahim ^{1*} , BOUBACAR NA-ALLAH Abdoulaye ² , DESCROIX Luc ³ , MALAM ABDOU Moussa ⁴ , INGATAN WARZAGAN Aghali ⁵ , TANKARI MAIFADA Moussa ⁶ et SALOUHOUDINE IBRAHIM Hakibou ⁷	
CONCLUSION	291
BOUZOU MOUSSA Ibrahim	

EVALUATION DE LA DEGRADATION DES TERRES DU SITE RAMSAR DU LAC MADAROUNFA DANS LA REGION DE MARADI AU NIGER

SANI OUSMANE Abdoul Hadi¹ et BOUZOU MOUSSA Ibrahim^{2*}

(1) Doctorant, Laboratoire d'Etude et de Recherche sur les Territoires Sahélo-sahariens, ED Lettres, Art, Sciences de l'Homme et de la Société, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger

(2) Professeur Titulaire, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger

*Correspondant courriel : ibrahimbm1958@gmail.com

Résumé

La dégradation des terres constitue une préoccupation majeure à l'échelle mondiale et surtout pour les pays en développement comme le Niger. L'objectif principal de cette étude est d'évaluer la dégradation des terres autour du lac Madarounfa, une zone humide du site Ramsar au Niger. La méthode d'évaluation adoptée est celle de P. Brabant, 2008. A l'issue de la caractérisation des unités morphopédologiques et d'occupation des sols le long de transects, une carte de dégradation des terres a été réalisée à partir des images Landsat 8 de 2020. Pour expliquer l'état de dégradation, des données pluviométriques, de vent et de températures ainsi que deux images Landsat 5 de 1990 et Landsat 8 de 2020 de 30m de résolution pour la cartographie de l'occupation des sols ont été utilisées. Les résultats montrent que 9029,16 ha soit 33,10% du secteur sont très fortement dégradés, 7581 ha soit 27,79% sont fortement dégradés, 9051 ha soit 33,18% sont moyennement dégradés et 1617,82 ha soit 5,93% sont faiblement dégradés. Toutefois, cette dégradation est faible à moyenne dans les environs immédiats du lac et forte à très forte quand on s'en éloigne.

Mots clés : dégradation des terres, lac Madarounfa, Maradi, Niger

Abstract

Land degradation is a major global concern, particularly for developing countries like Niger. The main objective of this study is to assess land degradation around Lake Madarounfa, a wetland within a Ramsar site in Niger. The assessment method adopted is that of P. Brabant (2008). Following the characterization of morphopedological and land-use units along transects, a land degradation map was created using Landsat 8 images from 2020. To explain the state of degradation, rainfall, wind, and temperature data, as well as two Landsat 5 images from 1990 and Landsat 8 from 2020 with a 30m resolution for land-use mapping, were used. The results show that 9029.16 ha or 33.10% of the area are very highly degraded, 7581 ha or 27.79% are highly degraded, 9051 ha or 33.18% are moderately degraded and 1617.82 ha or 5.93% are slightly degraded. However, this degradation is low to

medium in the immediate vicinity of the lake and high to very high as one moves away from it.

Keywords: land degradation, lake Madarounfa, Maradi, Niger

Introduction

La dégradation des sols, la désertification et la sécheresse sont des phénomènes mondiaux qui représentent une menace croissante pour l'avenir de notre environnement (A. Amani et al., 2019). Selon UNCCD, 2016, la dégradation des sols touche directement plus de 250 millions de personnes et en menace environ un milliard dans plus de 100 pays. Plus de 500 millions d'hectares de terres sont dégradés (GEF, 2014). Les facteurs de la dégradation des terres sont essentiellement d'ordres climatique et anthropique. Les Résultats de la 3^{ème} Conférence Scientifique de la CNULCD (2015), montrent que les activités humaines sont les principaux moteurs du processus de dégradation des terres, de désertification et de changement climatique. P. Brabant, 2008 affirme que 3 millions de km² de terres sont fortement dégradées par les activités humaines et inutilisables pour l'agriculture. À l'échelle mondiale, la superficie des terres dont l'état biophysique décline est de 5 670 millions d'hectares, dont 1 660 millions d'hectares (29%) pour lesquels le déclin est attribué à une dégradation due à l'activité humaine (FAO, 2021). Ainsi la dégradation anthropique touche 34% (1660 millions d'hectares) des terres agricoles (FAO, 2021).

De nombreuses études ont montré dans le contexte sahélien marqué par une croissance démographique galopante, une reprise de la dynamique érosive qui se manifeste tant par la modification des états de surface des sols que par le ravinement (I. Bouzou Moussa, 2009 ; I. Mamadou, 2012 ; M. Bahari Ibrahim, 2014). Au Niger, comme dans la plupart des pays sahéliens dont l'économie est basée sur l'agriculture, le potentiel productif se dégrade de manière constante suite à des modifications climatiques et des actions anthropiques (M. Moussa, 2013).

En effet, la population du Niger, estimée en 2017 à 20 751 800 habitants, avec un taux de croissance annuelle de 3,9% et majoritairement rurale (84%), pèse lourdement sur les ressources naturelles (F. Douramane et al., 2019). Ainsi, plus de 200.000 ha de terres arables sont dégradées chaque année du fait des variabilités climatiques ou des interventions par l'homme (CS-GDT, 2015). Selon les travaux menés dans le cadre du programme « Land Use Land Cover » par le Centre Régional AGRHYMET, le Niger a perdu 904 400 ha de terres de 2000 à 2013, soit une perte de 64 600 ha/an en moyenne sur cette période (CNEDD, 2017).

La région de Maradi, et particulièrement le département de Madarounfa n'échappe pas aux phénomènes de pression démographique et de dégradation de l'environnement. Le potentiel productif y est menacé par l'érosion hydrique et

éolienne, se traduisant par la formation des dunes, des ravins et d'ensablement des plans d'eau. Le secteur du lac Madarounfa classé parmi les zones humides du site Ramsar le 18 décembre 2019 fait partie intégrante de cette entité géographique et est lourdement affecté par ce phénomène de dégradation des terres.

L'objectif de cette étude est d'évaluer la dégradation des terres autour du lac Madarounfa. L'hypothèse formulée est que l'agressivité du climat combinée à des modes inadaptés d'occupation des sols provoque une dégradation élevée des terres. Après la présentation de la zone d'étude et de la méthodologie, cet article traite les résultats à travers l'état de dégradation des terres et les facteurs explicatifs ; ainsi que la discussion.

1. Présentation de la zone d'étude

La commune de Madarounfa est située dans le département de Madarounfa. Ce département couvre une superficie de 3.500 km². Il est localisé entre 6° 16' et 8° 36' de longitude Est et le 13° et 15° 16' de latitude Nord. La commune est limitée par celles au Nord de Djiratawa et Safo, à l'Est de Dan Issa, à l'Ouest de Safo et Gabi, au Sud de Gabi et la République fédérale du Nigeria (figure 1).

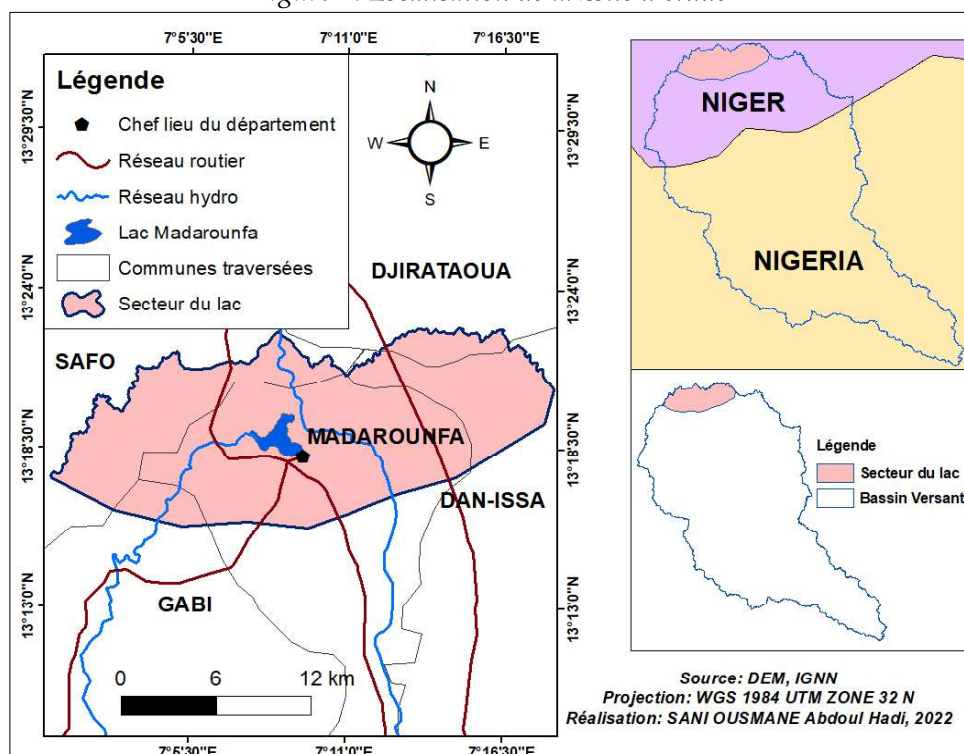
Elle subit un climat de type sahélo-soudanien avec une moyenne pluviométrique de 1981 à 2010 de 506 mm. Sur le plan géologique au sud affleure le socle cristallin de granitoïdes et de roches métamorphiques du Précambrien. Le socle disparaît au nord sous des formations sédimentaires de grés détritiques du Continental hamadien recouvertes par des alluvions des vallées fossiles du Goulbin Maradi et du Goulbin Gabi et de leurs affluents ; et des placages sableux éoliens quaternaires (A. Durand et al., 1981 ; I. Bouzou Moussa et D.D. Amadou, 2000). Sur le plan géomorphologique, le secteur d'étude s'inscrit dans la région des bas plateaux du sud du Niger (A. Morel, 1977). Le plateau est entaillé par les vallées du Goulbin Maradi et du Goulbin Gabi. L'installation progressive de ces cours d'eau s'est accompagnée de la constitution de plusieurs niveaux étagés définis comme d'anciennes terrasses (A. Durand et al., 1981 ; I. Bouzou Moussa et D.D. Amadou, 2000). Un premier niveau à environ 500 m d'altitude, un second niveau à environ 470 m, un troisième à environ 400 m et enfin la plaine alluviale de ces cours d'eau et du lac entre 354 m et 360 m. Sur les revers de plateau se sont développés des sols sableux ou *jigawa* en langue haoussa et limono-sableux à gravillonnaires ou *guez* ; et dans la plaine alluviale des sols limono-argileux et argileux. La végétation des niveaux étagés est constituée sur les sols sableux essentiellement de ligneux hauts et bas de *Faidherbia albida* ou *Gao* en Haoussa, *Piliostigma reticulatum* ou *kalgo*, *Guiera senegalensis* ou *Sabara*, *Hyphaene thebaica* ou *kaba* et sur les sols limono-sableux à gravillonnaires de *Combretum micrantum* ou *Gueza*. Dans la plaine alluviale, on

observe aussi *Faidherbia albida*, *Adansonia digitata* ou *Kouka* et divers types de végétation anthropique des jardins.

Le lac Madarounfa est le plus important plan d'eau de surface de la zone. Il a une forme irrégulière et occupe une superficie d'environ 800 ha (Commune de Madarounfa, 2011). Sa profondeur varie entre 1,5 et 5 mètres selon les saisons et les zones. En tant qu'écosystème, le lac Madarounfa conditionne la vie socioéconomique et culturelle des populations de toute la zone pour laquelle il assure plusieurs rôles. Il joue un rôle social du fait de l'usage ménager que les populations font de son eau ; et spirituelle pour les pèlerinages que les populations font autour des tombeaux de 99 Saints. Le lac représente également le lieu d'abreuvement pour les animaux domestiques et transhumants et abrite périodiquement une diversité d'oiseaux migrateurs. Il a été classé zone humide du Niger par la convention Ramsar le 18 décembre 2019.

La population était estimée en 2020 à 92 045 habitants dont 45 285 hommes et 46 760 femmes (INS, 2020). Les principales activités économiques sont l'agriculture, l'élevage, la pêche, l'apiculture et le commerce.

Figure 1. Localisation de la zone d'étude



2. Matériel et méthode

Dans le cadre de cette étude une approche cartographique a été utilisée avec le logiciel ArcGis 10.4. Un Modèle Numérique de Terrain a servi pour la délimitation du bassin versant. Cela a permis de générer des courbes de niveaux d'une équidistance de 2m afin de corriger les contours du bassin versant. Le bassin versant qui occupe une superficie de 5864,95 km² a sa grande partie au Nigeria. Les

observations se sont donc limitées uniquement autour du lac Madarounfa. Un secteur de 27174,9 ha y a été délimité et considéré comme zone d'étude.

L'image Landsat 8 de 2020 téléchargée sur le site de NASA a été utilisée pour la réalisation des cartes des types, de l'extension, du degré et de l'indice synthétique de dégradation des terres.

Deux (2) images Landsat 5 de 1990 et Landsat 8 de 2020 de 30m de résolution acquise à une même période (novembre) ont permis la réalisation des cartes d'occupation des sols. Ces images ont été traitées en utilisant une composition classique de trois bandes (4, 3, 2 pour Landsat 5 et 5, 4, 3 pour Landsat 8) en fausses couleurs infrarouges à l'aide du logiciel ArcGis 10.4. Les unités ont été définies et hiérarchisées suivant des classes thématiques (végétation, hydrographie, cultures, établissements humains et sols nus) en se basant sur la Nomenclature d'Occupation des Sols du Niger de 2001.

Sur le terrain, les observations ont porté sur trois transects transversaux recoupant les différentes unités morphopédologiques et d'occupation des sols. L'état de dégradation a été apprécié selon la méthode de P. Brabant, 2008, à travers les catégories, types et sous types de dégradation ainsi que l'extension, sur les différentes unités morphopédologiques et d'occupation des sols.

L'analyse granulométrique des échantillons de sols prélevés sur le terrain a été effectuée au laboratoire de Géomorphologie de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines de l'Université Abdou Moumouni de Niamey.

Les données disponibles des éléments du climat à savoir la pluviométrie, le vent et la température de 1981 à 2010 ont été obtenues au centre régional AGRHYMET de Niamey. La pluviométrie pour la station de Madarounfa, le vent et la température pour la station de Maradi située à une trentaine de kilomètres de Madarounfa. Pour caractériser l'agressivité des pluies, il a été dénombré le nombre de pluies supérieures ou égales à 20 mm et le nombre de jours consécutifs de pluies en plusieurs phases ; les pluies journalières maximales. Pour l'agressivité du vent, il faut rappeler que c'est à partir d'une vitesse de 1m/s que le vent devient turbulent (R. Coque, 1977 ; B. Valadas, 2004). Selon E. S. Hopkins et al. 1947, il faut une vitesse de 7 à 8 m/s ou 25 à 30 km/h à 30 cm du sol pour que le vent érode un sol vulnérable. FAO, 1988 a retenu un seuil de 4 à 6 m/s ou 14,4 à 21,6 km/h. Ces seuils ayant été définis en tenant compte des conditions des milieux, il a été retenu pour cette étude la vitesse de 4 m/s, d'autant plus que, rares sont les vitesses qui sont supérieures à ce seuil. Ainsi, pour caractériser l'agressivité du vent, il a été dénombré le nombre de jours ayant enregistré des vitesses supérieures ou égales à 4 m/s et le nombre de jours consécutifs en plusieurs phases pendant lesquels cette vitesse est atteinte ou dépassée. Quant à la température pouvant provoquer le dessèchement du sol, le seuil de 40° a été retenu en ne considérant que les données

journalières maximales. Le même traitement que pour les pluies et le vent a été effectué.

3. Résultats

3.1. État de la dégradation des terres autour du lac de Madarounfa

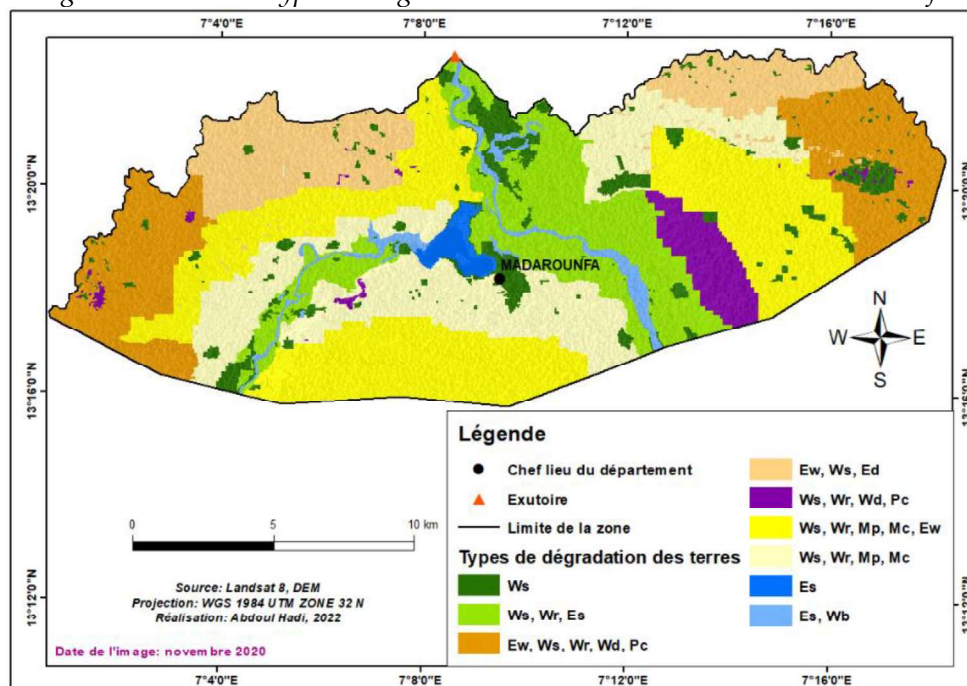
Deux catégories de dégradation ont été identifiées : l'érosion et la dégradation *stricto-sensu* (figure 2).

L'érosion se manifeste à travers ses deux types qui sont l'érosion éolienne et hydrique. Sur les revers de dunes ainsi que leurs talus occupés par les champs de cultures, l'érosion éolienne agit par déflation et crée des surfaces nues et remodèle les dunes. L'érosion hydrique agit sur les niveaux à sols limono-sableux à gravillonnaires par ruissellement diffus. Les talus de ces unités sont ravinés. Les fonds des cours d'eau sont affectés par l'érosion verticale et horizontale par approfondissement du lit et sapement des berges (figure 3).

Dans les zones inondables et le Lac, l'ensablement (figure 3) est la forme de dégradation la plus dominante. Elle est due aux taux élevés des sédiments transportés par les Goulbin Gabi et Maradi. Les formes observées sont les cônes de déjection le long de ces koris et à la confluence avec le lac.

La dégradation *stricto-sensu* se traduit par le développement des croûtes d'érosion sur les revers des terrasses à sols limono-sableux à gravillonnaires.

Figure 2. Carte des types de dégradation des terres autour du lac Madarounfa



Erosion en nappe (Ws) ; Ravinement (Wr) ; Erosion en ravine et rigole (Wd) ; Déflation (Ew) ; Formation de dune (Ed) ; Encoûtement (Pc) ; Erosion aratoire due aux pratiques culturales (Mp) ; Erosion mécanique (Mc) ; Erosion des berges (Wb) ; Ensablement (Es)

Figure 3. Sapement des berges et maraîchage dans zones inondables ensablées

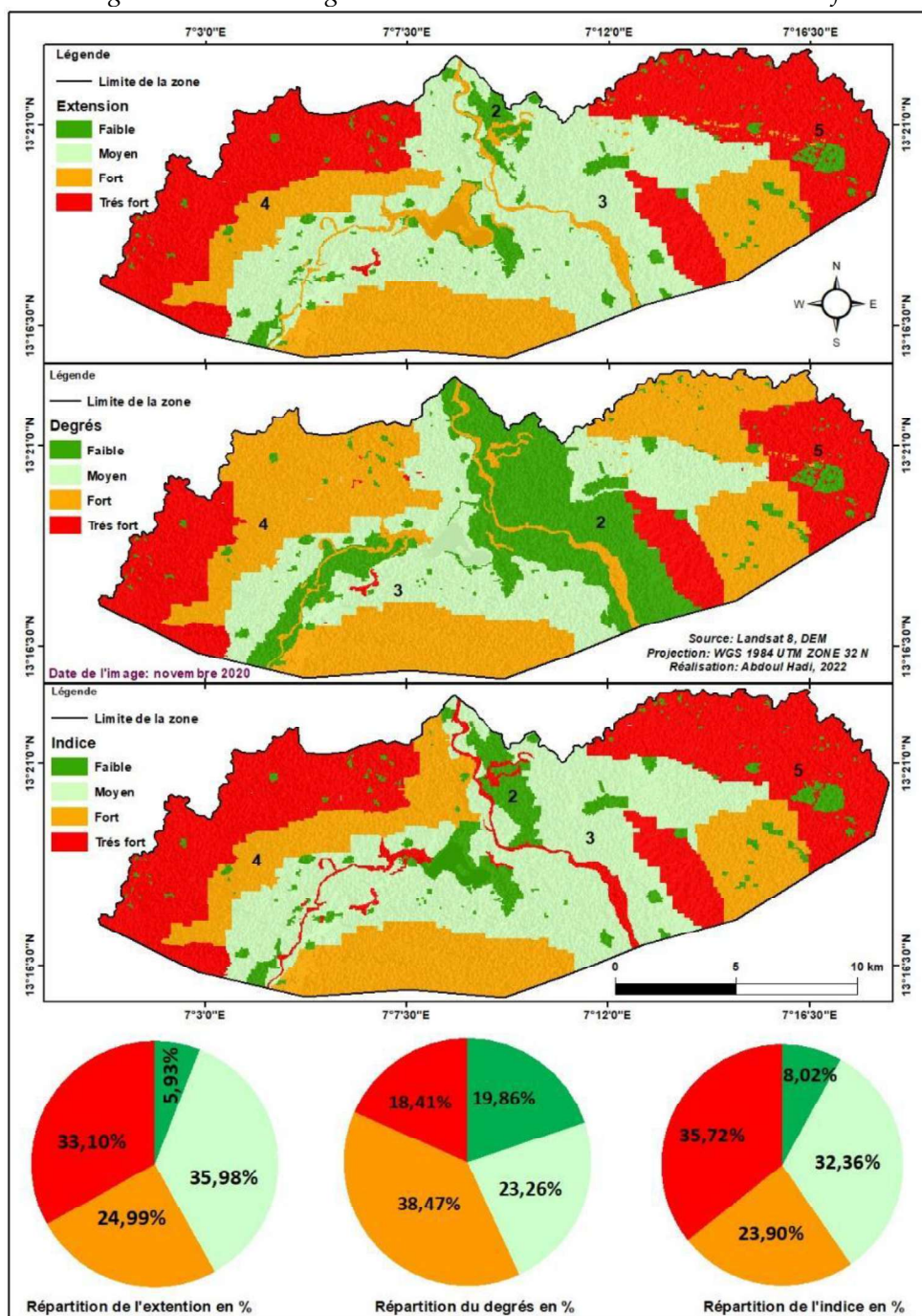


La Savane arbustive à arborée, les formations ripicoles, les zones inondables et les milieux humains ont une extension de dégradation faible à cause de leur couverture végétale. Seules les zones des cultures sur le glacis aval ont une extension moyenne. Quant aux unités ayant une extension forte, elles sont constituées des zones des cultures sur la partie amont du glacis, le lac et les koris. La dernière classe observée est celle de très forte extension et concerne les mosaïques champs/jachères, les champs dunaires agricoles, les affleurements rocheux et les sols nus.

Quatre niveaux de degré de dégradation ont été identifiés (figure 4). Le degré faible s'observe autour du lac Madarounfa, dans les savanes arbustives à arborées, les formations ripicoles ; le degré moyen dans les zones inondables et le lac ; le degré fort dans les champs dunaires, les zones de cultures en amont des glacis, les koris; le degré très fort dans les mosaïques champs/jachères et les affleurements rocheux et les sols à croûte d'érosion.

Enfin, l'indice synthétique de dégradation des terres se spatialise de la façon suivante : faible pour les occupations humaines, les savanes arbustives à arborées et les formations ripicoles soit 5,93% ; moyen pour les zones inondables et le lac soit 33,18% ; fort pour les zones des cultures en amont des glacis, le lac et les koris avec 27,79%. Et enfin très fort dans les mosaïques champs/jachères, les champs dunaires agricoles, les affleurements rocheux, et les sols à croûte d'érosion, soit 33,10%.

Figure 4 Cartes de dégradation des terres autour du lac Madarounfa



3.2. Facteurs biophysiques et sociodémographiques de la dégradation des terres autour du lac Madarounfa

3.2.1. La texture des sols dominée par les particules fines

Le tableau 1 illustre la classification des sols en % dans la zone d'étude. Les particules fines de façon globale sont dominantes. Plusieurs paramètres confirment cette dominance dont le module de finesse (M_f) qui est égale à 0,7. L'indice d'asymétrie (SK) qui est égale à 0,27, ce qui montre une dominance des particules fines dans la zone. L'indice de classement de Trask montre que le sable est très bien classé avec $S_0 = 0,46$ inférieur à 1.

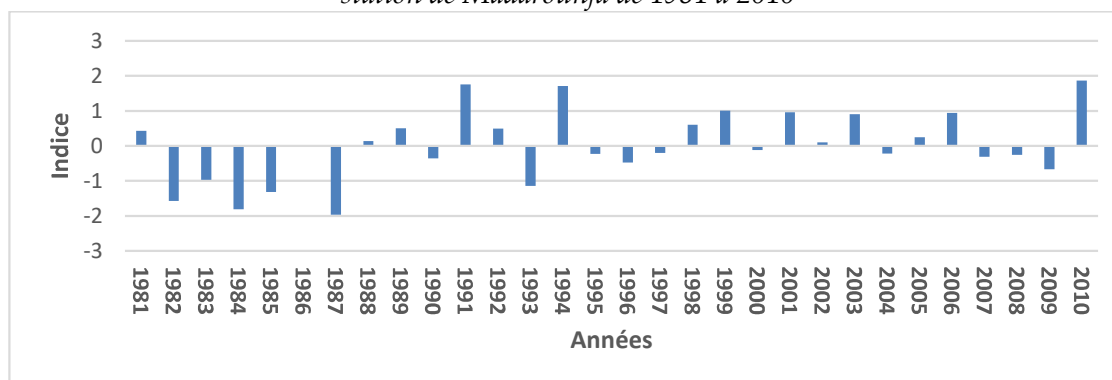
UNITES	Sable grossier	Sable moyen	Sable fin	Sable très fin	Argile et limon
Champs dunaires sur le revers	7	32,4	33,5	18,1	8,9
Champs des cultures sur les glacis	7	32,4	33,5	18,1	8,9
Jachères	21,4	14,5	27,4	23,3	13,1
Basfonds	0,4	11,7	41,5	17,7	27,6
Koris	0	1	46,3	16,3	36,2

Tableau 1. Proportion des particules des sols autour du lac Madarounfa

3.2.2. Évolution de la pluviométrie, du vent et des températures de 1981 à 2010

Il ressort du traitement des cumuls pluviométriques annuels que 53% des années ont été déficitaires contre 47% moyennes à excédentaires (figure 5).

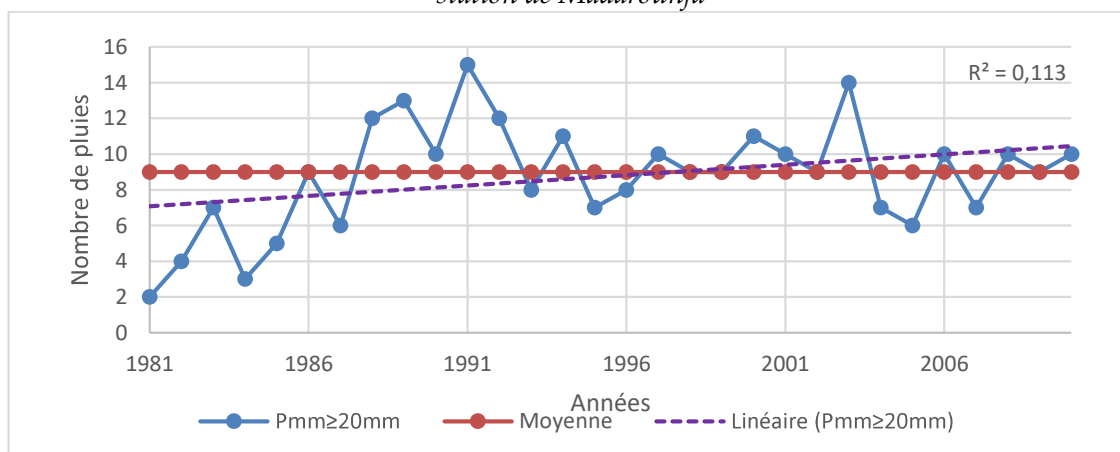
Figure 5. Indice standardisé d'anomalie de Lamb de la pluviométrie annuelle moyenne à la station de Madarounfa de 1981 à 2010



(Source : Centre régional AGRHYMET, Niamey)

La moyenne du nombre de pluies supérieures ou égales à 20 mm qui est 9 est atteinte ou dépassée par 43% des années. Il a été enregistré une tendance à la hausse non significative de ces types de pluies (figure 6).

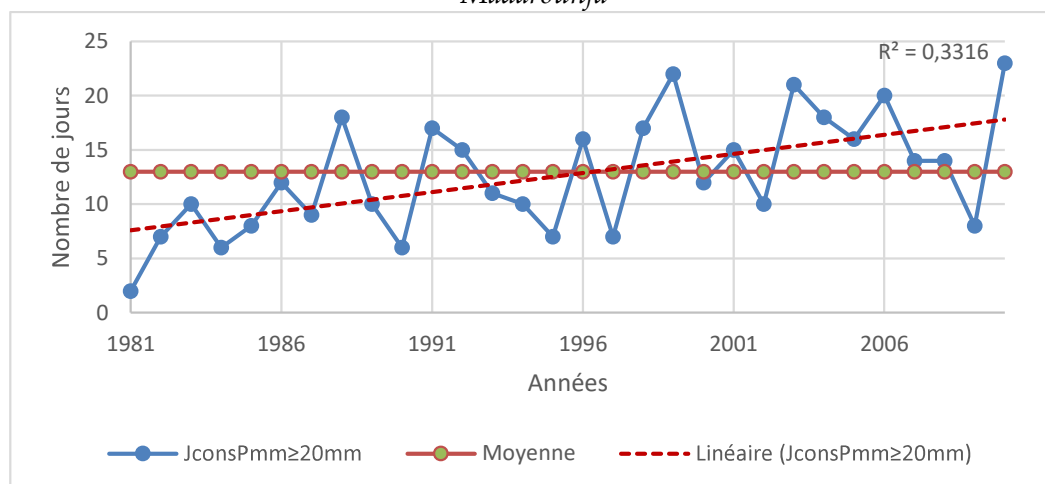
Figure 6. : Évolution du nombre des pluies supérieures ou égales à 20 mm de 1981 à 2010 à la station de Madarounfa



(Source : Centre régional AGRHYMET, Niamey)

Quant au nombre de pluies tombées sur plusieurs jours consécutifs, il est compris entre 2 observés en 1981 et 23 en 2010. La moyenne qui est 13 est atteinte ou dépassée par 47% des années. Il a aussi été enregistré une tendance à la hausse non significative de ces types de pluies (figure 7).

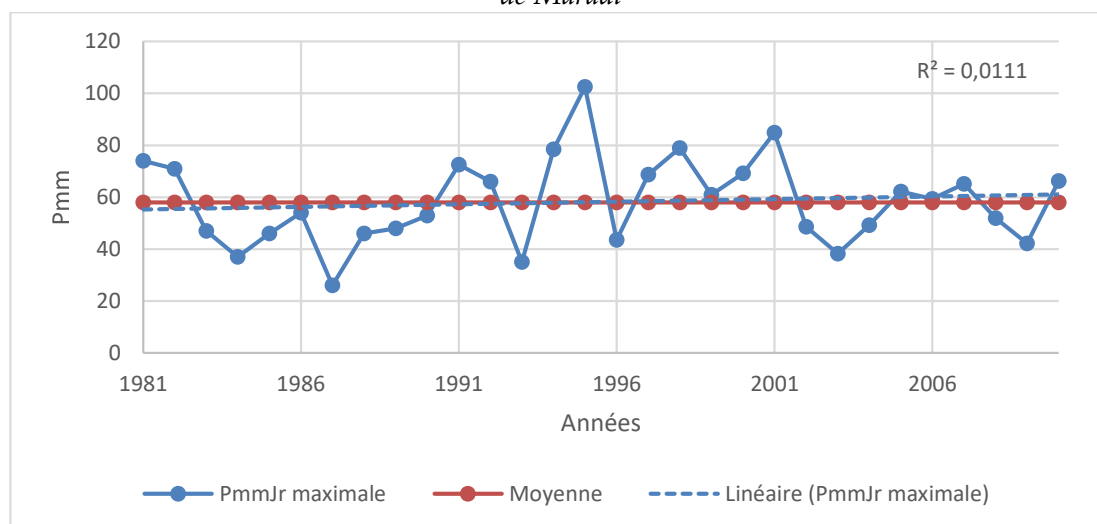
Figure 7. Nombre jours consécutifs en plusieurs phases de pluies de 1981 à 2010 à la station de Madarounfa



(Source : Centre régional AGRHYMET, Niamey)

La figure 8 illustre les hauteurs de pluies journalières maximales annuelles sur cette période. Elle traduit la variabilité annuelle de cette catégorie de pluies. La moyenne qui est 60 mm est atteinte ou dépassée par 47% des années.

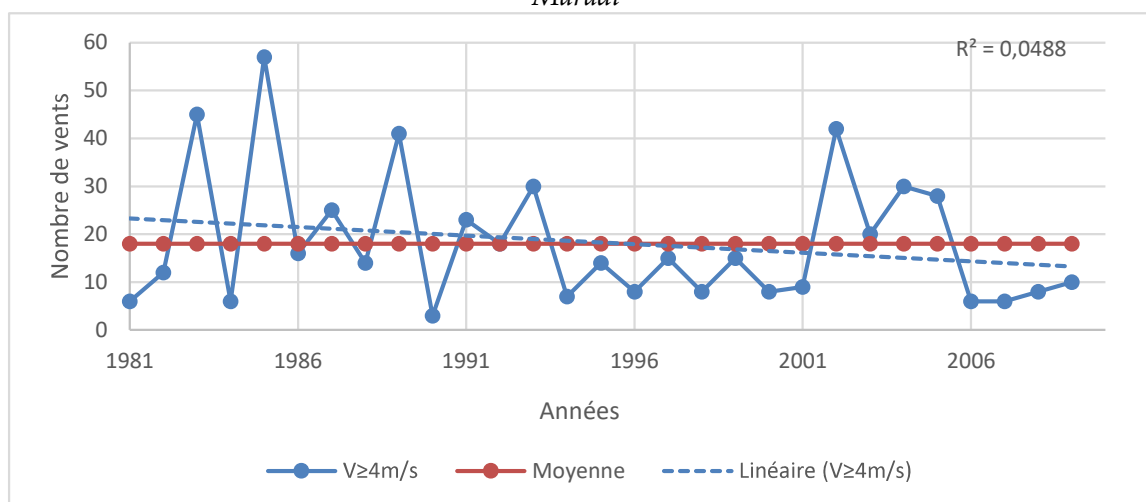
Figure 8. : Evolution des hauteurs journalières maximales annuelles de 1981 à 2010 à la station de Maradi



(Source : Centre régional AGRHYMET)

La moyenne du nombre de vent journalier de vitesse supérieure ou égale à 4 m/s qui est 18 est atteinte ou dépassée par 37% des années ; avec une tendance à la baisse non significative (figure 9).

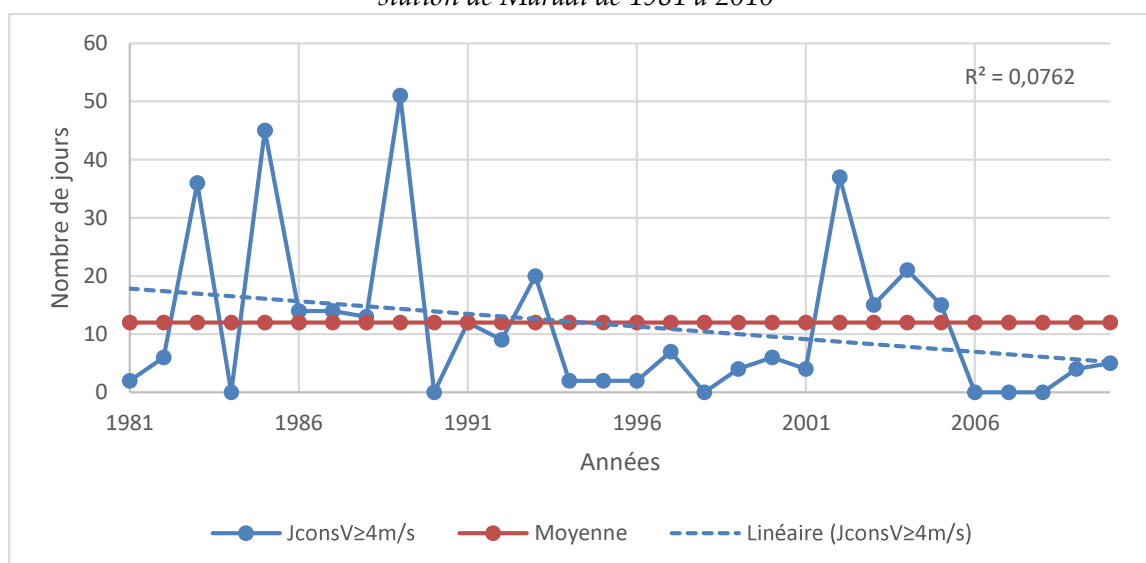
Figure 9. Nombre de vents de vitesse supérieure ou égale à 4 m/s de 1981 à 2010 à la station de Maradi



(Source : Centre régional AGRHYMET, Niamey)

Le nombre de jours consécutifs de vents de vitesse supérieure ou égale à 4 m/s est compris entre 0 et 51. La moyenne qui est 12 est atteinte ou dépassée par 37% des années. Il a aussi été enregistré une tendance à la baisse non significative de ces types de vents (figure 10).

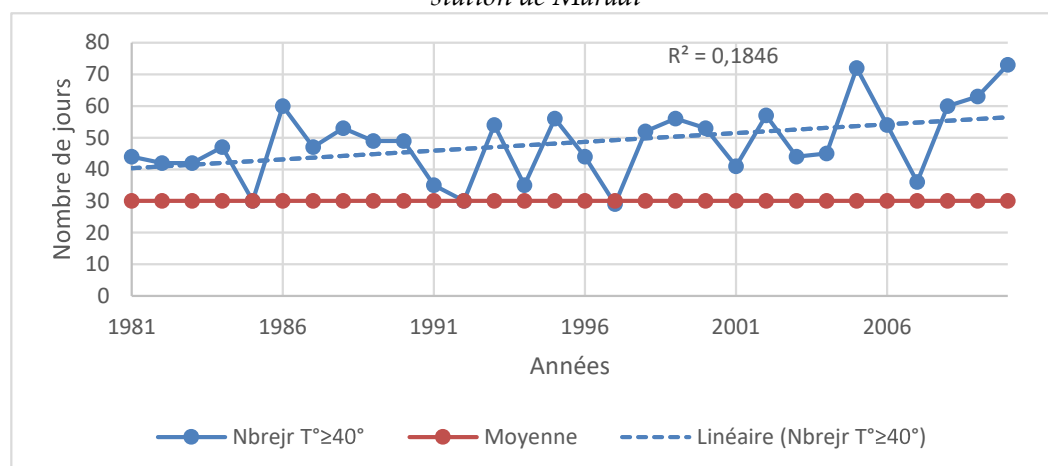
Figure 10. Nombre de jours consécutifs de vents de vitesse supérieure ou égale à 4 m/s à la station de Maradi de 1981 à 2010



(Source : Centre régional AGRHYMET, Niamey)

Le nombre de jours de températures supérieures ou égales à 40° dont la moyenne est 30 est atteint et dépassé par 99% des années (figure 11).

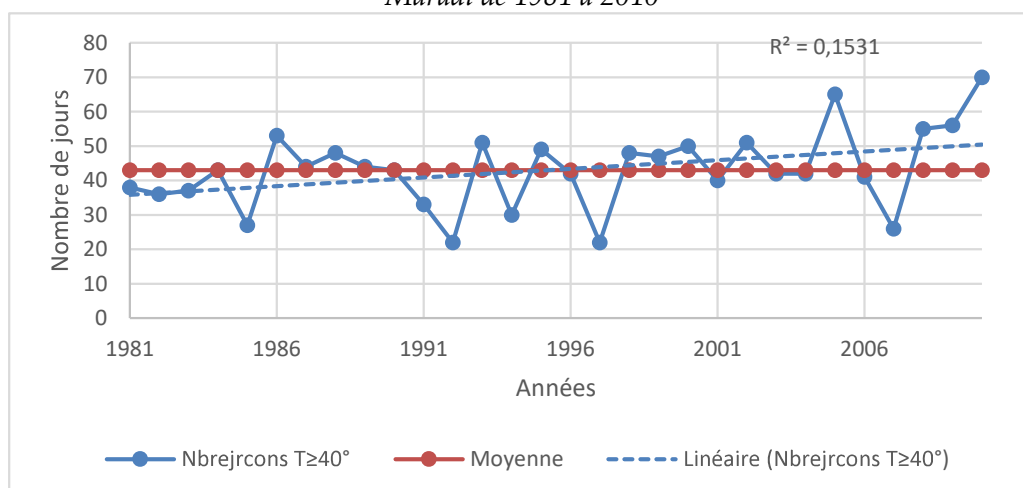
Figure 11. Nombre de jours de température supérieure ou égale à 40° de 1981 à 2010 à la station de Maradi



(Source : Centre régional AGRHYMET, Niamey)

Quant à la moyenne du nombre de jours consécutifs de températures maximales supérieures ou égales à 40° qui est 43, elle est atteinte ou dépassée par 47% des années (figure 12).

Figure 12. Nombre de jours consécutifs de température supérieure ou égale à 40° à la station de Maradi de 1981 à 2010



(Source : Centre régional AGRHYMET, Niamey)

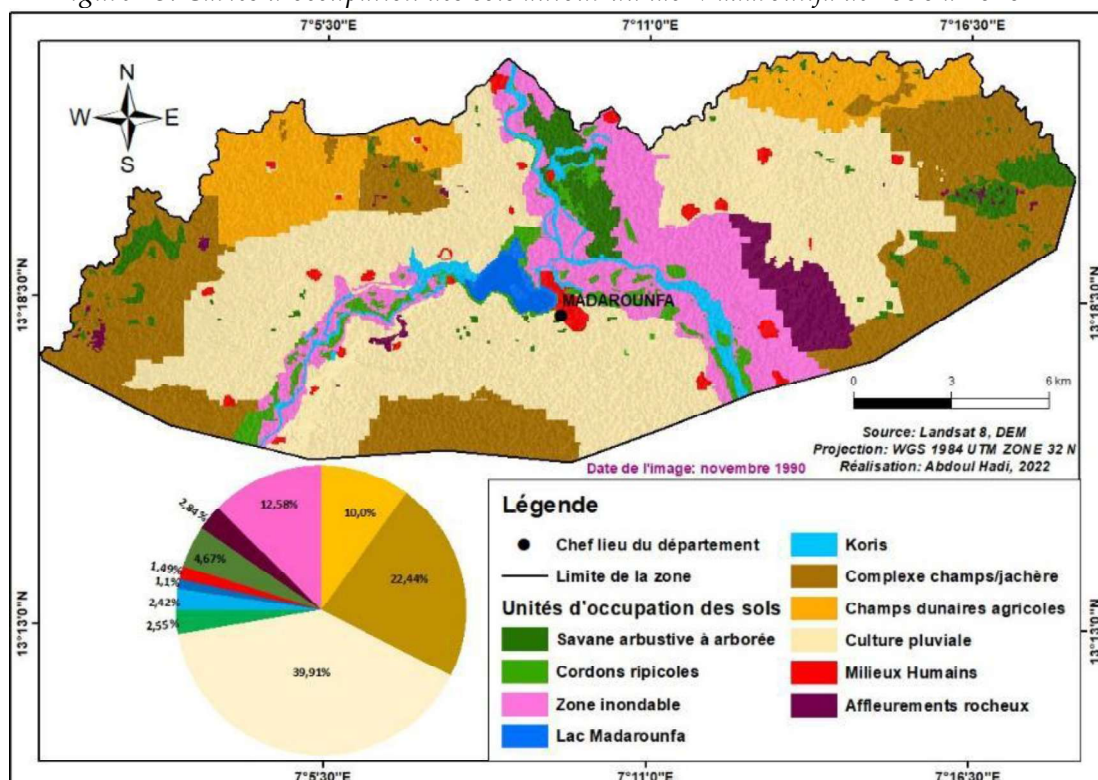
3.2.3. Evolution de l'occupation des sols de 1990 à 2020

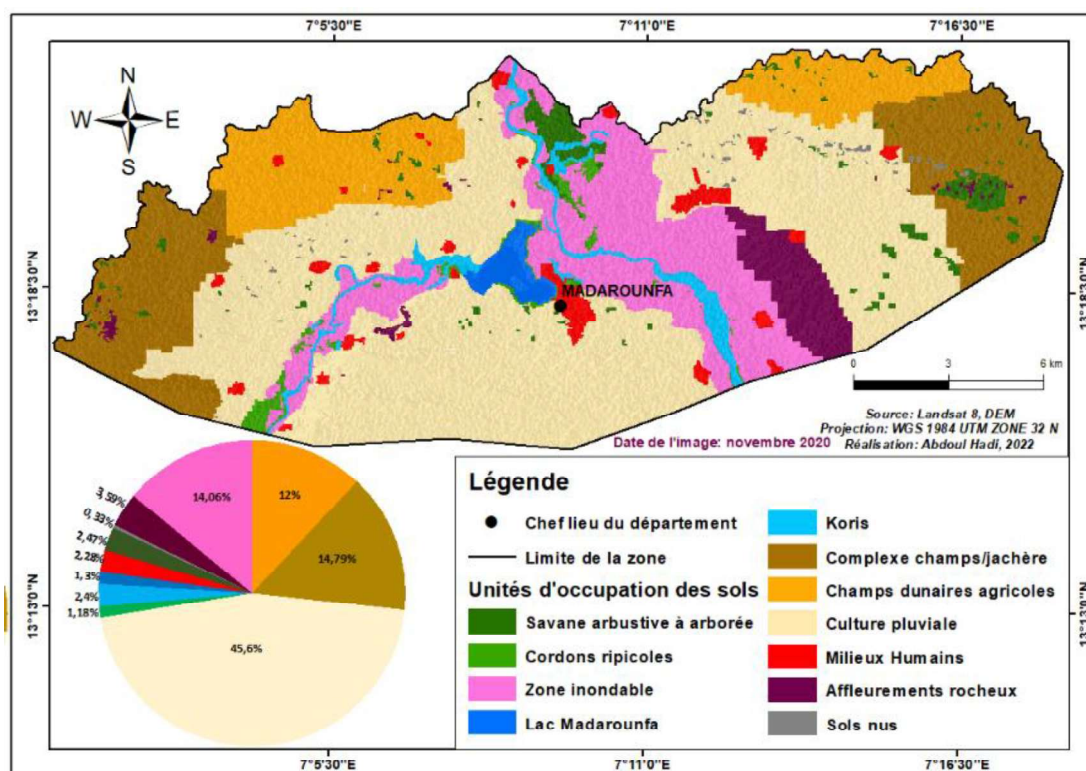
Le tableau 2 et la figure 13 illustrent l'évolution (augmentation et régression) des unités d'occupation des sols autour du lac Madarounfa de 1990 à 2020. Les unités ayant connu une régression des espaces sont la savane arbustive à arborée (-2,22%), les formations ripicoles (-1,38%) et les mosaïques champs/jachères (-7,78%). Par contre des unités ont connu une augmentation de leurs superficies. Il s'agit : les champs dunaires agricoles (1,87%), les zones des cultures (6,40%), les zones inondables (0,96%), le lac (0,24%), les Koris (0,12%), les affleurements rocheux (0,71%), les sols nus (0,32%) et les milieux humains avec (0,76%).

Unités d'occupation des sols	1990		2020		Variation
	En ha	En %	En ha	En %	En %
Savanes arbustives à arborée	1288,64	4,66	674,46	2,44	-2,22%
Formations ripicoles	704,06	2,54	322,27	1,17	-1,38%
Mosaïques champs/jachères	6187,49	22,36	4034,69	14,59	-7,78%
Champs dunaires aux cultures pluviales	2756,15	9,96	3272,18	11,83	1,87%
Zones des cultures pluviales	11004,07	39,77	12774,55	46,19	6,40%
Cultures maraîchères et pluviales	3536,88	12,78	3802,01	13,75	0,96%
Lac Madarounfa	318,19	1,15	384,77	1,39	0,24%
Koris	666,00	2,41	700,33	2,53	0,12%
Affleurement rocheux	784,39	2,84	980,22	3,54	0,71%
Sols nus encroûtés	0	0	89,11	0,32	0,32%
Milieus Humains	409,81	1,48	621,09	2,25	0,76%

Tableau 2. Évolution de l'occupation des sols autour du lac Madarounfa de 1990 à 2020

Figure 13. Cartes d'occupation des sols autour du lac Madarounfa de 1990 à 2020





4. Discussion

La méthode hypothético-déductive adoptée dans le cadre de cette étude a cherché à vérifier l'hypothèse selon laquelle l'agressivité du climat combinée à des modes inadaptés d'occupation des sols provoque une dégradation élevée des terres. Pour ce faire, des données collectées le long de transects ont servi pour la mise en carte de l'état de dégradation. L'analyse des données de pluies, de vent et de température ainsi que la cartographie de l'évolution de l'occupation des sols ont permis de comprendre cet état de dégradation des terres. La limite de cette méthodologie se trouve dans l'utilisation des données climatiques qui ne correspondent pas à la période d'étude. En effet la période traitée est 1981-2010, alors que les processus de dégradation des terres ont été étudiés sur la période 1990-2020. Les données de vent et de température sont celles de la station de Maradi. Ce, même si Madarounfa n'est située qu'à une trentaine de kilomètres de cette station. Toutefois, les types de dégradation observés à savoir l'érosion éolienne à travers la déflation et la dégradation physique à travers l'encroûtement et le durcissement des sols ont nécessité l'utilisation de ces données.

Les terres autour du Lac Madarounfa sont très dégradées. Puisque les résultats ont ressorti un indice synthétique d'état de dégradation fort sur 24% et très fort sur 36% du territoire. Dans la même région dans la vallée du Goulbin Kaba, donc le même contexte biophysique et humain, l'indice synthétique de dégradation des terres est fort à très fort de 56% (S. Maman Issaka, 2023). Des études similaires sur des bassins versants de mares dans les zones agro-écologiques semi-aride et subhumide du

Niger ont rapporté la même situation de dégradation des terres (M. Tankari Maifada, 2022 ; R. Kassoum Hassan, 2022 ; N. Saidou Idi, 2022 ; R. Sami, 2023 ; S. Maidabo, 2024).

Les principaux facteurs explicatifs sont la vulnérabilité des sols, l'agressivité des éléments du climat et l'occupation des sols.

La texture des sols autour du lac Madarounfa est dominée par des particules fines. Cette forte proportion des particules fines favorise l'encroûtement, d'où le rôle des températures élevées. Les surfaces encroûtées sont susceptibles à la battance et au ruissellement (J-M. Ambouta Karimou, 1994 ; I. Bouzou Moussa et *al.*, 2011) ; et donc au ravinement observé sur les sols limono-sableux. Enfin, ces sols constitués essentiellement de sable sont très sensibles à l'érosion éolienne.

L'agressivité des éléments du climat se traduit par les pluies journalières supérieures ou égales à 20 mm et leur nombre, de même pour les vents journaliers de vitesse supérieure ou égale à 4 m/s et les températures supérieures ou égales à 40°. Le nombre de pluies supérieures ou égales à 20 mm ne suffit pas pour expliquer l'agressivité des pluies. Mais leur fréquence notamment le nombre de jours consécutifs de leur enregistrement constitue un bon indicateur (M. Bahari Ibrahim et *al.*, 2018). Ainsi les années excédentaires comme 2010 avec 709,4 mm, 1999 avec 615,5 mm, 2006 avec 608,8 mm et 2003 avec 605,2 mm ont enregistré respectivement 23 ; 22 ; 21 ; 20 jours consécutifs de pluies. Ce type de pluies qui s'abattent sur des sols limono-sableux provoquent leur ravinement. La déflation et les formations des dunes observées autour du lac Madarounfa s'expliquent non pas seulement par la vitesse de 4 m/s qui constitue la limite inférieure de l'intervalle 4 à 6 m/s proposé par FAO, 1988, mais par la fréquence d'enregistrement de cette vitesse. Ainsi en 1989 il a été enregistré 51 jours consécutifs de vent de vitesse supérieure ou égale à cette vitesse.

A ces vents desséchants s'ajoutent des températures élevées. Les températures supérieures ou égales à 40° sont concentrées sur quatre mois ; à partir de mars jusqu'en juin. Pendant ces quatre mois, les années 2010 et 2005 ont enregistré respectivement 70 et 65 jours consécutifs. Ce qui donne une idée de l'assèchement et de l'induration des sols.

La dégradation des terres constitue une réponse à la réduction de la végétation liée à l'occupation des sols. Ce constat général est rapporté par toutes les études réalisées dans les terroirs nigériens. Cependant, la configuration de cet état de dégradation autour du lac Madarounfa est particulière. La dégradation est faible à moyenne à la périphérie du lac. Elle devient forte à très forte au fur et à mesure qu'on s'en éloigne. Cette situation est opposée à celle décrite sur la dynamique des paysages autour des cuvettes de l'est nigérien par I. Bouzou Moussa et H. Ado Salifou (2014). Dans cette région, ces auteurs ont observé et décrit quatre types d'états de paysage.

L'état 4 représenté par des surfaces très dégradées envahies par des dunes mobiles aux environs des villages, des campements et des cuvettes. L'état 3 qui présente une végétation très discontinue ; l'état 2 faiblement dégradé et l'état 3 très faiblement dégradé. Si dans l'est du Niger, la situation décrite l'a été sur la base d'une cartographie diachronique, tel n'est pas le cas de la situation autour du lac Madarounfa. On peut donc se poser la question de l'évolution possible de ce hydrosystème. En guise de rappel, le lac Madarounfa revêt une importance capitale sur le plan socio-économique et culturel ; et classé zone humide du Niger par la convention Ramsar. Aussi, l'état de dégradation faible doit être maintenu sur une zone tampon assez large autour du lac en entreprenant des actions d'aménagement y compris tout le long des Goulbin Gabi et Maradi agents de son ensablement.

Conclusion

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'état de dégradation des terres des terres autour du lac Madarounfa. La démarche méthodologique adoptée était basée sur les observations le long de transects, la cartographie et l'analyse des données pluviométriques, de vents et de températures. Les résultats ont ressorti un indice synthétique d'état de dégradation fort sur 24% et très fort sur 36% du territoire. Si cette situation est préoccupante, la dégradation est toutefois faible à moyenne à la périphérie du lac. Ce qui constitue un signe d'espoir pour la préservation de ce hydrosystème classé zone humide du Niger par la Convention Ramsar. Cependant, des actions d'aménagement doivent être rapidement entreprises en créant une zone tampon d'occupation et d'utilisation des sols dans une logique de conservation et de préservation.

Bibliographie

- AMANI Abdou, SOULEYE CHIPKAO Abdoulahi, TIDJANI MAMANE Amina, MOUSSA SEYNI Hassimi, ABDOUL KADRI AMADOU Sabra, AHMADOU ELHADJI Soulé, MAGUETTE Kaire, 2019 - *Economie de la dégradation des terres à Tahoua, Niger. Analyse coût-bénéfice des activités de récupération des terres (banquettes, demi-lunes et cordons pierreux) des quatre sites de la commune rurale de Badaguichiri*. Un rapport de l'Initiative ELD dans le cadre du projet « Inverser la dégradation des terres en Afrique par l'adoption à grande échelle de l'agroforesterie ». 40 p.
- AMBOUTA Jean-Marie Karimou, 1994 - *Étude des facteurs de formation d'une croûte d'érosion et de ses relations avec les propriétés internes d'un sol sableux fin*. Thèse Ph D, université Laval, Canada.
- BAHARI IBRAHIM Mahamadou, 2014 - Fourrés ripicoles et dynamique hydrogéomorphologique de deux petits bassin-versants endoréiques du centre-Sud du Niger. In : *Annales de l'Université Abdou Moumouni de Niamey*. Numéro spécial (2014) : 175-183.

- BAHARI IBRAHIM Mahamadou, BOUZOU MOUSSA Ibrahim, FARAN MAIGA Oumarou, 2018 - Évolution des caractéristiques pluviométriques et recrudescence des inondations dans les localités riveraines du fleuve Niger. In : *Vertigo - Rev Électronique En Sci Environ* [Internet]. 25 mai 2018 [cité 13 sept 2018]; Disponible sur: <http://journals.openedition.org/vertigo/19891>
- BOUZOU MOUSSA Ibrahim, 2009 - Les conséquences géomorphologiques de l'occupation des sols et des changements climatiques dans un bassin-versant rural sahélien. In : *Science et changements planétaires / sécheresse*. 20(1) :145-152.
- BOUZOU MOUSSA Ibrahim, ADO SALIFOU Hadiza, 2014 - Identification et caractérisation des unités paysagères de la Commune Rurale de Goudoumaria (Région de Diffa, Niger). In : *Annales de l'Université Abdou Moumouni, Numéro spécial 2014*. PP 184-199.
- BOUZOU MOUSSA Ibrahim, AMADOU Dan Djimo, 2000 - *Actions de seuils en gabions sur la protection des berges et l'épandage des crues du Goulbin Maradi*. In : Innovations technologiques et transfert dans les domaines de la gestion conservatoire des eaux et des sols. *Annales de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, Numéro hors-série, 2000*, PP 73-81.
- BOUZOU MOUSSA Ibrahim, DESCROIX Luc, FARAN MAÏGA Oumarou, EMMANUELE Gautier, MAHAMAN MOUSTAPHA Adamou, MICHEL Estèves, SOULEY YERO Kadidiatou, MALAM ABDOU Moussa, MAMADOU Ibrahim, LE BRETON Eric, ABBA Bachir, 2011 - Les changements d'usage des sols et leurs conséquences hydrogéomorphologiques sur un bassin-versant endoréique sahélien. In : *Science et changements planétaires/sécheresse*. 22(1) :13-24.
- BRABANT Pierre, 2008 - *Activités humaines et dégradation des terres : Indicateurs et indices*. IRD, 366 p.
- CNEDD, 2017 - *Premier rapport National sur l'état de la biodiversité pour l'alimentation et l'agriculture*
- CNULCD, 2015 - *Résultats de la 3ème Conférence Scientifique, Changement climatique et dégradation des terres : Relier les connaissances aux enjeux*. 31 p.
- Commune de Madarounfa, 2011 - *Plan du Développement Communale de la commune de Madarounfa*.
- COQUE Roger, 1977 – *Géomorphologie*. Armand Colin, Paris, 430P.
- CS-GDT, 2015 - *Forum de Concertation Etat-Partenaires Techniques et Financiers (PTF) pour le financement de la Gestion Durable des Terres et des Eaux au Niger*.
- DOURAMANE Fouréra, ADAMOU Chitou, YACOUBA Boureima, 2019 - *Evaluation économique de la récupération des terres dégradées dans les communes rurales de Simiri et de Namaro au Niger*. Un rapport de l'Initiative ELD dans le cadre du projet, Inverser la dégradation des terres en Afrique par l'adoption à grande échelle de l'agroforesterie, ELD/CNSEE. 26 p
- DURAND Alain, ICOLE Michel, BIEDA Sophie, 1981 - Sédiments et climats quaternaires du Sahel central : exemple de la vallée de Maradi (Niger méridional). *Cahiers ORSTOM.Série Géologie*, 12 (1), p. 77-90. ISSN 0029-7232.
- FAO, 1988 – *Manuel de fixation des dunes*. Cahiers FAO Conservation 18. ISBN92-5-202658-44.
- FAO, 2021 - *L'état de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde*.

- FAO, 2021- *L'état des ressources en terres et en eau pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde*.
- GEF, 2014 - *Combattre la dégradation des sols dans les zones d'activité économique : Leçons tirées des projets du FEM appliquant des approches intégrées*, 56 p.
- HOPKINS Edward Shaughnessy, PALMER Arthur Edwin, CHEPIL William S., 1937 - *Soil drifting control in the Prairie Provinces*. CANADA Department of Agriculture Publ. 568; Fmrs. ' Bull., 1937, No. 32, 51 pp.
- INS, 2020 - *Le Niger en Chiffres 2019*. 85 p.
- KASSOUM HASSANE Roukayatou, 2022 - *Évaluation de la dégradation des terres et des services écosystémiques dans le bassin versant de la mare de Kongou Gorou*. Mémoire de master, Département de Géographie, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Abdou Moumouni de Niamey.
- MAIDABO Salifou, 2024 - *Evaluation de la dégradation des terres et des services écosystémiques autour de la mare de Bagga, Commune Rurale de Bambaye, Tahoua, Niger*, Mémoire de Master de Géographie, Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université Abdou Moumouni de Niamey.
- MAMADOU I, 2012 - *Erosion et ensablement dans les koris du Fakara- degré carré de Niamey Niger*. Mémoire de DEA Géo/FLSH/UAM, 144 p.
- MAMAN ISSAKA Sahirou, 2023, *Evaluation de la dégradation des terres et des services écosystémiques dans le terroir d'Iyataoua (Commune Urbaine de Tessaoua, Niger)*, Mémoire de Master de Géographie, Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université Abdou Moumouni de Niamey.
- MOREL Alain, 1977 – Relief et hydrographie. In : Les atlas Jeune Afrique, Atlas du Niger, sous la direction d'Edmond Bernus et de Sidikou A. Hamidou, 2000, PP 6-7.
- MOUSSA Mariama, 2013 - *Effets des techniques de récupération des terres dégradées sur les performances agronomiques de culture et la réduction de pertes en terres : Cas de Sadoré au Niger*. Mémoire de master, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso.
- NOMA TALIBI Younoussa, 2022 - *Evaluation de la dégradation des terres et des services écosystémiques dans le terroir de Fandou Mayaki (commune rurale de Tondikandia/Tillabéry) et proposition d'aménagement*, Mémoire de master géo/FLSH/UAM.
- PDC, 2011- Plan du Développement Communale de la commune de Madarounfa
- SAIDOU IDI Nassirou, 2022 - *Evaluation de la dégradation des terres et des services écosystémiques sur le bassin versant de la mare de Dogondoutchi, Niger*, Mémoire de Master de Géographie, Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université Abdou Moumouni de Niamey.
- SAMI Roufahi, 2023 - *Evaluation de la dégradation des terres et des services écosystémiques dans le bassin versant de la mare de Bagagi, Doutchi, Niger*, Mémoire de Master de Géographie, Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université Abdou Moumouni de Niamey.
- TANKARI MAIFADA Moussa, 2022 - *Evaluation de la dégradation des terres et des services écosystémiques dans le bassin versant fonctionnel de la mare de Tondi Kiboro*, Mémoire de master géo/FLSH/UAM, 106 p.

UNCCD, 2016 - *Land Degradation Neutrality Target Setting*. A technical guide. Draft for consultation during the Land Degradation Neutrality Target Setting Programme inception phase.

VALADAS Bernard, 2004 – *Géomorphologie dynamique*. Armand Colin, Paris. 192P.