

Research Article

ANALYSE DIACHRONIQUE DE L'OCCUPATION DES SOLS DANS LE BASSIN VERSANT ACTIF DU FLEUVE NIGER AU NIGER

¹*Ibrahim MADOUGOU, ²Mourtala BACHIR, ³Ibrahim BIGA, ¹Issa ALHOU AMOUDE,
⁴Abdoulaye AMADOU OUMANI

¹Université de Diffa, Ecole Doctorale sous régionale Paix-Sécurité-Environnement et Développement Durable, Diffa, Quartier Doubaï, BP : 78 Diffa, Niger.

²Centre National de Surveillance Ecologique et Environnement, Quartier Yantala, BP : 11870 Niamey, Niger.

³Institut National de la Recherche Agronomique du Niger, Quartier Yantala, BP : 429 Niamey, Niger.

⁴Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, Faculté d'Agronomie et des sciences de l'Environnement, Quartier Ali Dan Sofo, BP : 465 Maradi, Niger.

Received 11th September 2025; Accepted 12th October 2025; Published online 30th November 2025

RÉSUMÉ

Le Niger est un pays sahélien dont les écosystèmes sont confrontés depuis plusieurs décennies au phénomène de dégradation des terres. Cette dégradation est d'autant plus aggravée par les actions anthropiques et climatiques. L'objectif de ce travail, qui est à l'échelle du bassin versant actif du Niger au Niger, est de cartographier et d'analyser la dynamique des unités d'occupation des sols et des facteurs qui en découlent. Des images Landsat de 1984, 2003, 2013, 2023 et des enquêtes socio-économiques ont été faites dans ce sens. La classification supervisée par maximum de vraisemblance a été appliquée pour l'élaboration des cartes d'occupation des sols et la dynamique a été analysée à partir des calculs de superficies des différentes unités selon les années de l'étude. Les résultats cartographiques obtenus montrent la matérialisation de douze (12) unités d'occupations du sol et une importante mutation des unités d'occupations du sol sur la période d'étude. En effet, entre 1984 et 2023, il a été observé une progression des sols nus, des ressources en eau de surface et des bâties avec respectivement 12,17%, 3,61% et 1,31% de la superficie totale de la zone d'étude. Quant aux classes dédiées aux zones de culture et couvertures végétales, elles ont connu respectivement une régression de l'ordre de -1,3% et -15,79% par rapport à la superficie totale du bassin actif du Niger sur la période de l'étude. De l'analyse socio-économique, il ressort que les principaux facteurs de la transformation et/ou dégradation des ressources naturelles dans le bassin actif du fleuve Niger sont la croissance démographique (31%), les défrichements incontrôlés et les coupes abusives pour l'exploitation du bois de feu (22%). Le suivi de l'évolution de ce milieu à travers des analyses diachroniques s'avère nécessaire pour mieux maîtriser l'ensemble des changements environnementaux.

Mots clés: Analyse diachronique, occupation du sol, bassin actif du fleuve Niger, télédétection, SIG.

INTRODUCTION

En Afrique de l'Ouest, plus de 65% de la population vivent en milieu rural dépendent directement des ressources naturelles pour leur subsistance (FAO, 1991). Le Niger, un pays de l'Afrique de l'Ouest, est caractérisé par un climat sahélo-saharien et couvre une superficie de 1.267.000 Km² à 2/3 désertiques et seulement 1/3 réservé au secteur agricole (Edmond et Sidikou, 1980). Ces ressources sont affectées depuis quelques décennies par divers facteurs notamment la pression démographique qui est liée à une forte demande en production et consommation quotidienne. En effet, les besoins en nouvelles terres s'expriment de plus en plus face à cette pression démographique sans cesse croissante et à la diminution persistante de la production alimentaire et des rendements agricoles provoquant ainsi la mise à nu des sols (Agoïnon, 2012). Les causes souvent évoquées sont la croissance de la population et les effets de la variabilité climatique. En effet, les facteurs de dégradation dans les zones humides sont non seulement liés aux aléas climatiques mais surtout aux activités anthropiques (Brun *et al.*, 2018). Ces mutations sont à l'origine de la détérioration des ressources naturelles compromettant ainsi les activités socio-économiques des populations (Konkoboef *et al.*, 2023). Ces activités engendrent de fortes pressions sur les ressources naturelles et induisent la dégradation des sols, du couvert végétal, l'érosion de la biodiversité, l'aggravation du stress hydrique, l'amplification des problèmes environnementaux en milieu urbain. Les changements climatiques exacerbent ces problèmes,

hypothéquant ainsi le potentiel de développement du pays. Face à une telle situation, il y a une nécessité urgente d'aménagement intégré et concerté des espaces de productions agropastorales pour satisfaire les besoins croissants des populations. En effet, les études sur le changement des états de surface sont d'une grande importance car ils permettent de connaître l'évolution ainsi que les facteurs influant sur ces zones. La présente étude vise à évaluer la dynamique des unités d'occupation du sol dans les zones humides du bassin actif du fleuve Niger à travers une cartographie en vue de leur gestion efficiente.

MÉTHODOLOGIE

Zone d'étude

La portion nationale du bassin actif du fleuve Niger, d'une superficie de 117 252,38 km² s'étend sur cinq (5) Régions du pays (Figure 1). Il couvre les régions de Tillabéry (les départements de Tillabéry, Kollo, Ouallam, Filingué, Say, Téra), Tahoua (les départements de Tahoua, Konni, Madaoua et Illéla), Maradi (les départements de Maradi, Madarounfa, Guidan Roumdji), Dosso (les départements de Dosso, Loga, Boboye, Doutchi et Gaya) et Niamey (avec les arrondissements communaux de Niamey 1, 2, 3, 4 et 5). Ainsi, l'on dénombre 22 départements incluant les 5 arrondissements communaux de Niamey et 117 communes sur les 208 que compte le Niger. La figure 1 ci-dessus donne le découpage administratif de la portion nationale du bassin actif du fleuve Niger au Niger.

*Corresponding Author: Ibrahim MADOUGOU,

1 Université de Diffa, Ecole Doctorale sous régionale Paix-Sécurité-Environnement et Développement Durable. Diffa, Quartier Doubaï, Niger.

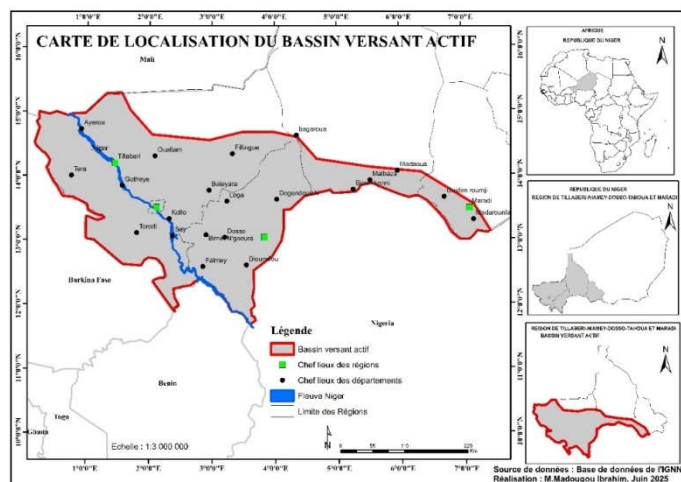


Figure 1 :La zone d'étude

Matériel et Méthodes

La méthode adoptée pour l'élaboration des cartes d'occupation des sols a suivi les étapes suivantes : Recherche documentaire, acquisition des images satellitaires ; pré-traitement des images, vérité terrain, traitement ou classification d'images et posttraitement.

Recherche documentaire

La recherche documentaire a été un travail transversal tout au long de cette étude. Elle a permis d'obtenir le fichier de forme (shapefile) de la limite de la zone d'étude auprès de l'ABN, de compléter les informations sur les sites à travers les personnes ressources rencontrées et de se documenter sur la thématique.

Collecte des données

Dans le processus d'élaboration de la cartographie d'occupation des sols, des images satellitaires Landsat des années 1984, 2003, 2013 et 2023 couvrant la zone d'étude ont été téléchargées via la plateforme *Eath Explorer*.

Les caractéristiques des scènes utilisées sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques des images Landsat utilisées

Année	Satellite	Capteur	Bandes utilisées	Résolution spatiale	Années d'acquisition	Bandes
1984	Landsat 5	TM	B1 à B7	30 m	1984/11/07	4= infrarouge 3 = Rouge 2 = Vert
2003	Landsat 7	ETM+	B1 à B8	30 m	2003/10/18 2003/10/25	4= infrarouge 3 = Rouge 2 = Vert
2013	Landsat 8	OLI/Tir	B1 à B11	30 m	2013/11/16	5= infrarouge 4= Rouge 3= Vert
2023	Landsat 8	OLI/Tir	B1 à B11	30 m	2023/11/30	5= infrarouge 4 = Rouge 3 = Vert

Prétraitement et amélioration d'images

Cette partie est consacrée à la correction radiométrique des images afin d'ajuster les valeurs numériques (DN ou réflectance apparente) enregistrées par le capteur pour qu'elles correspondent au mieux à la réflectance réelle de la surface terrestre.

Ensuite, ces mêmes images satellitaires ont subi des corrections atmosphériques (QUAC) qui ont permis d'éliminer les effets de l'atmosphère (gaz, vapeur d'eau, aérosols, poussières, brume) sur les signaux captés par le satellite. C'est la méthode QUAC (Quick Atmospheric Correction), largement utilisée dans le logiciel ENVI qui a été utilisée (Adler-Golden *et al.*, 1999).

Après les corrections sus mentionnées, des compositions colorées en fausse couleur infrarouge ont été créées par bande. Cette technique utilisée depuis les années 1995 a permis de distinguer la végétation, les sols, et l'eau grâce à la forte réflectance du proche infrarouge (Colwell, 1956). Ainsi, les bandes 2 et 3 du visible et la bande 4 de l'infrarouge ont été combinées et utilisées en 1984 et 2003 où ce sont les Landsat 5 et 7 qui ont été utilisées.

En 2013 et 2023 ce sont les Landsat 8 qui ont été utilisées, par conséquent la combinaison a été faite avec les bandes 3,4 du visible et la bande 5 de l'infrarouge.

Les images de chaque année ont enfin été mosaïquées puis extraites en fonction de la limite de la zone d'étude qui a servi de masque. L'analyse des compositions colorées a permis d'identifier une cinquantaine de points d'incertitudes dont les coordonnées ont été introduites dans un récepteur GPS afin de les caractériser sur le terrain.

Vérité terrain

Pour bien analyser et traiter les données fournies par les images satellitaires, il est nécessaire d'avoir des données de terrain (données réelles). A cet effet, une mission de collecte de donnée a été conduite à l'échelle du bassin actif du Niger. Cette phase a permis de confirmer ou d'infirmer et caractériser sur la base de la Nomenclature d'Occupation des Sols du Niger les points d'incertitude. Ce qui a permis de remplir la fiche de collecte de données cartographique et en même temps prendre des photos.

Traitement

Cette partie est consacrée à la classification des images. Elle consiste à la répartition des pixels en fonction de la connaissance terrain. Ainsi, pour les images 2023 ce sont les réalités terrain qui ont permis de faire la classification tandis que pour les autres années (2003, 1993 et 1984) c'est la photo-interprétation, basée sur les archives de *google earth* qui a été utilisée. Pour ce qui est du type de traitement, il faut noter que c'est la classification automatique, notamment la supervisée, avec l'algorithme maximum de vraisemblance qui a servi. Les données terrain et les informations recueillies à travers la photo-interprétation ont permis de générer les zones d'entraînement et à classer l'ensemble de la zone, à différentes dates.

Post-traitement

Le post traitement a permis de connaître d'une part les précisions globales des différentes classifications : 83% en 2023, 80% en 2003, 75% en 1993 et 77% en 1984 et d'autre part d'affiner les résultats des classifications. Des nettoyages ont été entrepris pour chaque

date, ce qui a permis d'agréger les pixels isolés et d'individualiser grâce à la numérisation visuelle à l'écran les classes d'occupation des sols dont les signatures spectrales se confondent. Les cartes d'occupation des sols de 1984, 1993, 2003 et 2023 sont enfin élaborées sous Arcgis.

Enquête auprès des ménages

Au cours de cette phase de terrain, une enquête socioéconomique a été menée auprès des chefs de ménages des communautés locales dans le but de bien comprendre la dynamique de l'occupation du sol et les principaux facteurs de leur transformation. L'ensemble des villages compte 2551 ménages agricoles. La relation de Slovin a été utilisée pour déterminer le nombre de ménages à enquêter :

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Avec N : étant le nombre total des ménages agricoles

e : la marge d'erreur assumée dans cette étude de 6,5% et

n : la taille de l'échantillon des ménages à enquêter.

La formule de Slovin a permis d'estimer la taille minimale de l'échantillon de ménages à enquêter à 217 (n=217). En appliquant l'effet sondage (n*2), l'échantillon à enquêter est devenu n=434. Pour le choix des 434 ménages, Cet échantillonnage a permis de sélectionner un nombre de ménages représentatifs de la population avec un quota de femmes de 35%.

RÉSULTATS

Etats de l'occupation des sols dans la zone d'étude

La méthode utilisée dans la cartographie d'occupation des sols a fait ressortir douze (12) unités d'occupation du sol, regroupant cinq (5) classes d'occupation. En effet, il s'agit principalement des zones occupées par les cultures, le couvert végétale, les sols nus, les ressources en eau de surface, et les établissements humains ou bâtis. Les cartes d'occupation du sol ont permis de caractériser l'évolution et dynamique de toutes les unités paysagères de la zone du bassin actif du fleuve Niger.

Etat de l'occupation du sol en 1984

La zone d'étude est en 1984 majoritairement occupée à (61,82%) par des zones de culture, avec les Cultures pluviales (60,95%), les jachères (0,47%) les cultures irriguées/maraichères (0,40%) (Figure 2). Aussi, la couverture végétale assez dense est estimée à (32,99%) et est composée de la savane arbustive (28,34%), la forêt claire (4,51%) et la formation de cordon ripicole (0,14%). Ensuite, les sols nus occupent (4,31%) de la zone, composés des terrains rocheux (3,01%) et des surfaces dénudées (1,30%). Quant aux ressources en eau, elles occupent (0,63%) avec le fleuve (0,26%), plans d'eau (0,22%) et les ravins (0,15%). Les établissements humains (bâtis) occupent (0,25%) de la zone.

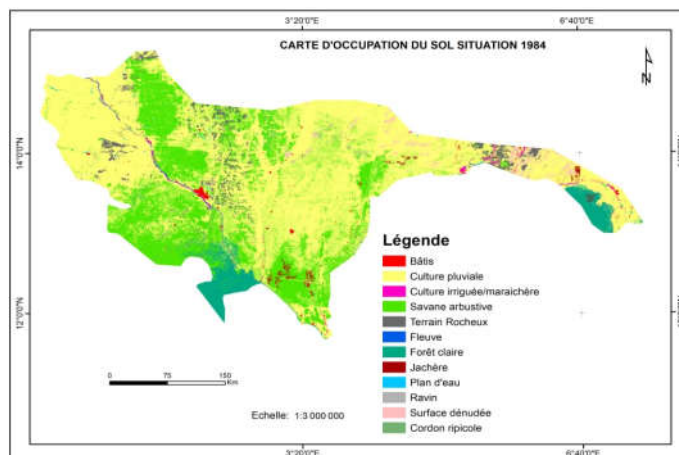


Figure 2 : Etat de l'occupation du sol dans Le bassin actif en 1984

Etat de l'occupation des sols en 2003

En 2003, la carte d'occupation du sol du bassin actif du Niger en 2003 révèle que la classe « zone de culture » domine toujours le bassin avec (69,50%) avec les cultures pluviales (68,58%), culture irriguée/maraichère (0,53%) et la jachère (0,39%) (Figure 3). Ainsi, la couverture végétale observée occupe (23,71%), avec une savane arbustive (20,82%), forêt claire (2,75%) et une formation de cordon ripicole (0,14%). La classe des « sols nus » occupe dans l'ensemble du territoire (5,60%) et est répartie en affleurements rocheux (4,30%) et surface dénudée (1,30%). Les classes les moins couvertes dans cette zone sont représentées par la classe « ressources en eau » avec (0,88%) composée principalement du fleuve (0,36%), plan d'eau (0,27%), le ravin (0,25%) et enfin, les établissements humains où les bâtis occupant que (0,31%) de la zone d'étude.

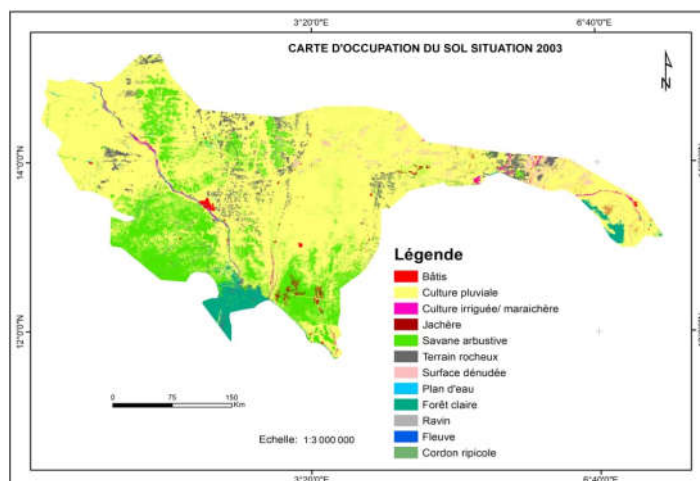


Figure 3 : Etat de l'occupation du sol dans Le bassin actif en 2003

Etat de l'occupation des sols en 2013

En 2013, les plus grandes classes d'occupation des sols sont toujours représentées par la zone de culture avec 63,96%, où la zone de culture pluviale occupe (62,16%) et celle de cultures irriguées/maraichères (1,80%) (Figure 4). La couverture végétale est estimée à (15,46%), avec la savane arbustive (7,68%); la savane arbustive dégradée (3,84%), la forêt claire (3,24%) et la formation de cordon ripicole (0,70%). Il faut relever que la classe de « sols nus » occupe 17,58%, avec les terrains rocheux (10,23%) et la surface dénudée avec (7,35%). Les classes, les moins représentées sont la classe « ressources en eau » occupant 2,66% avec les plans d'eau (0,47%), le fleuve (1,14%) et pour les ravins (1,05%) et enfin, la

classe dédiée aux établissements humains dont les bâtis occupent 0,34%.

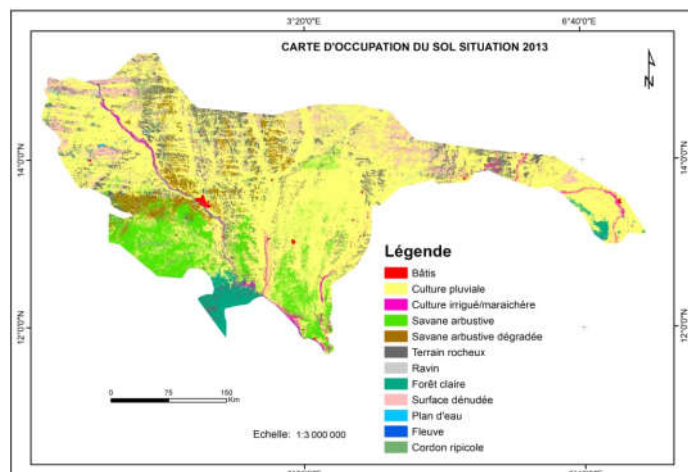


Figure 4 :Etat de l'occupation du sol dans Le bassin actif en 2013

Etat de l'occupation des sols en 2023

Il ressort de l'élaboration de la carte d'occupation du sol de 2023 (Figure 5) du bassin actif du Niger que 60,52% est occupée par les zones de culture avec respectivement 59,09% pour les cultures pluviales et 1,43% pour les cultures irriguées. La classe de « couverture végétale » (17,20%) a subi une dégradation qui se manifeste par une réduction de sa superficie occupée dans les années 2003. En effet, la savane arborescente occupe 10,46%, la savane dégradée 2,99%, la forêt claire 2,81% et 0,94% pour la formation de cordon ripicole. La classe des « sols nus » occupe 16,48% de la zone avec les terrains rocheux (8,35%), les surfaces dénudées (8,13%). L'on note, la classe « ressources en eau » (4,24%) est composée par le fleuve (1,28%), plans d'eau (1,40%), les ravins (1,56%). Enfin, les établissements humains occupent 0,56% de la superficie de la zone d'étude.

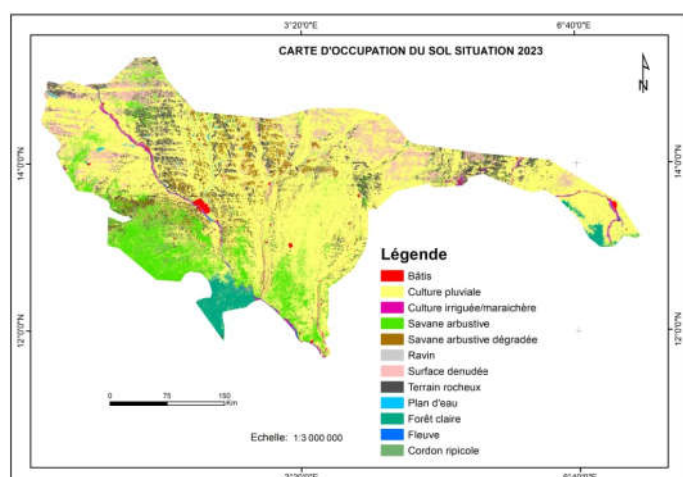


Figure 5 : Etat de l'occupation du sol dans Le bassin actif en 2023

Synthèse des quatre états d'occupation des sols (1984, 2003, 2013 et 2023)

L'analyse des quatre (4) situations ponctuelles illustrée par les figures (2, 3, 4 et 5) comportant les quatre années de références de la dynamique d'occupation du sol (1984, 2003, 2013 et 2023) montre que l'occupation du sol au sein du paysage de la zone d'étude est largement dominée par la classe « zone de culture ».

La première année de l'étude (1984), est marquée par une large couverture des zones de cultures qui représente la classe dominante (61,82%), suivie par la végétation (32,99), puis les sols nus (4,31%), ensuite les ressources en eau (0,63%) et enfin les bâtis (0,25%). La période suivante (2003) est marquée par une progression de la classe dédiée aux zones de culture (+7,68%). La classe dédiée à la végétation apparaît avec une régression de -9,28% par rapport à 1984. Les sols nus, les ressources en eau et les bâtis connaissent respectivement une faible progression +1,29%, + 0,25% et + 0,25%. Quant à l'année 2013, elle est marquée par une régression des classes dédiées aux zones de cultures et à la végétation avec respectivement - 5,54% et - 8,25%. Tandis que les classes représentées par les sols nus, les ressources en eau et bâtis connaissent respectivement + 11,98%, + 1,78% et + 0,03%. La dernière période (2023) est marquée par les classes dédiées à la végétation, les ressources en eau et les bâtis avec respectivement + 1,74%, 1,58% et + 1,22%. Les sols nus et les zones de culture sont représentés respectivement - 1,1% et 3,44%.

Dynamique des classes paysagères

La figure 6 représente respectivement la dynamique des zones de culture (A), la dynamique de la végétation (B), la dynamique des sols nus (C), la dynamique de l'hydrographie (D) et la dynamique des bâtis (E). La classe de la dynamique des zones de culture est la plus importante de la zone d'étude. En 1984, elle était de 7193656,54 ha (61,82%), puis 8102911,56 ha (69,50%) en 2003, ensuite 7499018,03 ha (63,96%) et enfin 7095815,14 ha (60,52%) en 2023 (Figure 6A).

La végétation de la zone d'étude est marquée par une régression significative. En 1984, il a été relevé 3867613,98 ha (32,99%), puis 2780439,22 ha (23,71%) en 2013, puis 1812901,75 ha (15,46%) en 2013 et enfin 2016944,88 ha (17,20%) en 2023 (Figure 6B). En 1984, la superficie des sols nus était de 505661,232 ha (4,31%), 656087,21 ha (5,60%) en 2003, puis 2060869,72 ha (17,58%) en 2013 et 1932299,99 ha (16,48%) en 2023 (Figure 6C).

La superficie des cours d'eau connaît une augmentation progressive et significative au cours de la période allant de 1984 à 2023. En effet, avec 25338,45 ha (0,63%) en 1984, l'on constate une progression avec 103493,15 ha (0,88%) en 2003, puis une progression à 312449,40 ha (2,66%) en 2013 et enfin 497290,10 ha (4,24%) en 2023 (Figure 6D).

En 39 ans, les superficies des bâtis ont d'abord progressé, passant de 29313,10 ha (0,25%) en 1984, puis à 36502,77 ha (0,31%) en 2003, puis progressé avec 40002,77 ha (0,34%) en 2013 et enfin remonte en 2023 avec 182891,56 ha (1,56%) (Figure 6E).

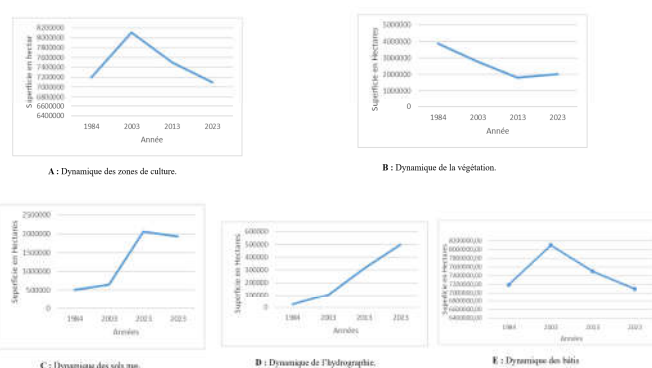


Figure 6 : dynamique des zones de cultures (A), de la végétation (B), des sols nus (C), de l'hydrographie (D) et celle des bâtis (E).

Facteurs de transformation des unités paysagères

Il ressort de l'analyse des données collectées que divers processus de transformation ont influencé la dynamique spatio-temporelle du paysage du bassin actif du fleuve. En effet, il est confirmé d'après les résultats d'enquête que, 31% des répondants affirment que la croissance de la population intervient dans la transformation du paysage (Figure 7). L'on constate que les jachères et des terrains non cultivés sont défrichés pour augmenter la superficie des terres de culture et pour l'installation humaine. Ainsi, le défrichement est un facteur de la transformation du paysage notifié par 22% des enquêtés. Selon eux, ces espèces végétales sont utilisées dans la construction des habitations, la fabrication des matériels et des objets et sont utilisées comme bois de chauffe (vente et consommation locale). Ce qui réduit par conséquent, la couverture végétale dans la zone d'étude. En plus de ces facteurs, il est aussi souligné par 14% des répondants que l'érosion éolienne (14%) transforme le paysage par les processus de déflation engendrant la formation des dunes et des terrains dénudés et encroûtés. Il est également confirmé par les répondants (10%) que l'érosion hydrique transforme le paysage. Par ailleurs, 14% des enquêtés ont noté de l'ensablement et l'envasement des plans d'eau et du fleuve, étant facteur de la réduction de superficie occupée par les eaux de surfaces et la sécheresse (9%).

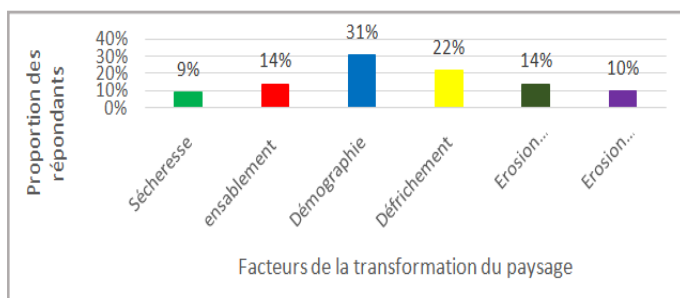


Figure 7 : Différents facteurs de la transformation du paysage dans la zone d'étude

DISCUSSION

La cartographie de l'occupation du sol du bassin actif du fleuve Niger montre que presque toutes les unités paysagères ont connu une mutation soit progressive ou régressive.

Dans le bassin du bassin actif du fleuve Niger, les zones de cultures demeurent, la classe la plus représentée avec 61,82% en 1984 et 60,52% en 2023. Cela prouve que la principale activité de la population est l'agriculture, qui s'intensifie de nos jours avec l'utilisation d'engins de terrassement, des pesticides et engrais divers. Les résultats de la présente étude sont en désaccord avec ceux de Ousseini *et al.*, (2024), qui ont trouvé que les proportions des zones agricoles de la Commune de Tondikiwindi est passée de 12,03% en 1973 à 09,67% en 2020. Cette baisse de la superficie s'explique par les sécheresses répétitives et la pauvreté des sols dans cette partie du pays. Ce même constat a été fait par Noma *et al.*, (2024) que le bassin versant du Kori Ouallam est sujet à une réduction de zones de cultures suite à une dynamique érosive accélérée. Ce qui engendre le développement des surfaces encroûtées non propices à l'agriculture en témoignent les proportions des surfaces cultivées qui passent de 28% à 26,61% entre 1986 et 2006 soit une baisse de 4,96%. Ce constat est en accord avec les travaux de Rouaffi (2022) que les zones de cultures dans la commune rurale de Matankari sont sujettes à une réduction de leur superficie qui passent de 34,5% à 25,65% entre 2005 à 2023. De même, Bouzou *et al.*, (2009); Zakariet *et al.*, (2016) ont tous noté que le défrichement pour la mise en

culture est l'un des moteurs qui augmentent la superficie des zones de culture pour le besoin équilibre d'une forte population.

Aussi, les surfaces occupées par la couverture végétale connaissent une régression de leur proportion entre 1984 à 2023. En effet, à l'échelle du bassin versant actif du fleuve Niger, en 1984, cette unité couvrait 32,99% de la superficie totale, puis 23,71% en 2003, 15,46% en 2013, et 17,20% en 2023. Cette situation laisse à prédire qu'en plus des actions anthropiques, les effets néfastes du climat notamment la sécheresse de 1997-1998 et le surpâturage auraient contribué à la réduction de la couverture végétale à l'échelle du bassin actif du fleuve Niger. Ces résultats sont en accord avec ceux de Abou-Soufianou (2014) qui affirme que la forte croissance de la demande en bois dans les villes de Tibiri et Maradi, est due en partie à l'accroissement démographique et aggravé par le défrichement sont les moteurs qui mettent de la perte de couverture végétale dans la commune rurale de Tibiri. Ce même constat a été partagé par Kokou *et al.*, (2006) et Adjonouet *et al.*, (2010) affirmant que les causes de la dégradation du couvert végétal sont d'origine anthropique et peuvent aussi être d'origine climatique lorsque la zone écologique ne bénéficie pas de la pluviosité minimale devant permettre la reconstitution spontanée des formations végétales. Pour Arouna *et al.*, (2010); Tente *et al.*, (2011), les activités agricoles comme les défrichements de nouvelles parcelles, constituent les causes majeures de la dégradation de la végétation. De même l'émouillage incontrôlé de certaines espèces végétales entraîne à long terme la disparition de ces espèces (Houndagba *et al.*, 2007). Ousseini (2024), confirme que dans la commune de Tondikiwindi, de 1973 à 2020, la classe de la végétation a régressé de 70,61% en 1973 à 32% en 2020. Il faut relever aussi que ces résultats sont en désaccord avec le CSE (2020), qui affirme qu'au Parc Régional W Niger, la classe végétation naturelle avec un taux de 82,31% est la plus dominante par rapport aux autres classes d'occupation des sols. A son sein, l'unité savane arborée qui couvre 60,49% soit une superficie de 224 624,14 ha prend le devant parmi toutes les unités qui compose cette classe de végétation naturelle. Les autres unités restantes de la classe ont des taux qui varient de 0,62% à pour la brousse tigrée dégradée à 9,71% pour la savane arbustive (CSE, 2020). L'augmentation de la superficie couverte par la végétation continentale observée peut s'exprimer par la prise de conscience des autorités étatiques et par les activités de reboisement réalisées.

En effet, la superficie des sols nus est passée de 4,31% en 1984 à 16,48% en 2023, soit une augmentation de 12,17%. Cette augmentation résulte de diverses activités anthropiques notamment les défrichements incontrôlés pour répondre aux besoins alimentaires d'une population croissante. Ces résultats sont conformes à ceux trouvés par Ousseini, (2024). La proportion de la classe des sols nus est passée de 11,52% en 1973 à 35,07% en 2020 (Ousseini 2024). Ces résultats sont conformes aux travaux de nombreux chercheurs comme ceux de Ibrahim *et al.*, (2018) qui ont fait les observations sur la frontière Nigéria-Niger sur la topo-séquence des plateaux et versants, les sols nus ont évolué de 42,34 % à 56,33% entre 1972 et 1986. Cette fluctuation pourrait être attribuée au défrichement de la végétation structurée en bandes boisées et dénudées correspondant à la brousse tigrée voir tachetée (Diouf *et al.*, 2010). A l'ouest de Niamey, Fiorillo *et al.*, (2017) observent que la proportion des sols nus des plateaux est passée de 25% à 56% entre 1986 et 2012. Ils concluent que les plateaux constituent les principales sources d'approvisionnement de bois pour les populations. Par ailleurs, avec les stratégies de récupération notamment conservation des végétaux et les mesures de fixation des dunes pourraient réduire la perte en sol. Ce point de vue a été partagé par Adamou *et al.*, (2022); Hassane *et al.*, (2017) affirment que les travaux d'aménagement associant les structures antiérosives et le reboisement contribuent à

la reconstitution du couvert végétal sur des plateaux et versants qui jadis étaient nus (bassin versant du KoriOuallam). Selon Idrissa.(2023), les sols nus ont augmenté 0,59% et 6,48%.

A l'échelle du bassin actif du fleuve Niger, la classe relative aux ressources en eau avait subi une progression de sa superficie occupée où elle était en 1984 à 0,63% et qui devenait à 4,24% en 2023, soit une augmentation de + 3,61%. Cette situation est le résultat d'une combinaison des facteurs climatiques (fortes pluviométries liées aux inondations successives ensablement et envasement des cours d'eau entraînant l'augmentation des superficies des zones d'épandages). Cette affirmation a été soutenue par Saleye *et al.*, (2024) qui affirme que la surface des ressources en eau de la bande sud de la vallée korama (région de Zinder au Niger) a connu une évolution croissante entre 2003 et 2023. Les ressources en eau de surface occupaient en 2003, 1,09%, 2013 1,26% et en 2023 avec 3,55%. Par contre Ousseini 2024 révèle que des superficies en eau de la commune de Tondikiwindi ont régressés, passant de 2,67% en 1973 à 1,75% en 2020 (Ousseini 2024).

Les bâtis ont connu une relative progression passant de 0,25% en 1984 à 1,56% en 2023. Cela pourrait se justifier avec la forte croissance de la population et les besoins d'avoir une maison pour y résider. Ces résultats sont corroborés par Ouseini (2024), dans le cadre d'une étude sur l'occupation du sol dans la commune de Tondikiwindi dans l'ouest-nigérien, affirmant que la proportion des zones d'habitation, est passée de 03,14% en 1973 à 21,4% en 2020. Selon Idrissa (2023), les bâtis ont augmenté 6,48%.

CONCLUSION

Cette étude menée à l'échelle du bassin actif du fleuve Niger a permis d'évaluer les différentes mutations survenues dans les unités paysagères au cours de la période allant de 1984 à 2023. Elle montre que toutes les unités paysagères ont subi une dynamique (progressive ou régressive) au cours de la période donnée. Les zones de culture ont subi une faible régression (1,3%) de leur superficie, malgré l'intensification de l'agriculture dans la zone. Les sols nus ont connu une forte progression, à cause du changement climatique et des activités anthropiques. Les ressources en eau connaissent une légère hausse avec l'ensablement et l'envasement des cours d'eau, entraînant l'extension des zones d'épandage. En outre, la baisse de la superficie végétale s'explique par le fait que les activités humaines, à savoir les défrichements incontrôlés et les coupes abusifs ont eu un impact négatif sur celle-ci. Enfin, les établissements humains ont progressé à cause de la forte croissance humaine influent sur l'urbanisation des villes et la construction de nouvelles maisons dans les villages. Ainsi, les résultats d'enquêtes socioéconomiques témoignent que les activités anthropiques et les effets néfastes du climat sont les principaux facteurs à l'origine de mutations observées dans les unités paysagères à l'échelle du bassin actif du Niger.

Conflit d'intérêts

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas d'intérêts concurrents.

Contributions des auteurs

Les auteurs ci-dessous ont participé de diverses manières à la conception de cet article. IM et MB ont collecté, traité et analysé les données puis rédigé le manuscrit. IB et IAA ont contribué à la lecture et à la correction du présent manuscrit. AAO a servi à l'encadrement et à la correction du manuscrit.

Remerciement

Les auteurs remercient les universités de Diffa et Dan Diko Dan Kolodo de Maradi, le Centre National de Surveillance Ecologique et Environnemental et l'Institut National de la Recherche Agronomique du Niger d'avoir permis cette collaboration.

REFERENCES

- Abou-Soufianou S. 2014. Etude de la dynamique de l'occupation du sol dans la commune urbaine de Tibiri région de Maradi. Mémoire de Master, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niamey, p. 71.
- Adjonou K., Djiwa O., Kombate Y., Kokutse A.D., Kokou K. 2010. Etude de la dynamique spatiale et structure des forêts denses sèches reliques du Togo : implications pour une gestion durable des aires protégées. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 4, 168-183. DOI: 10.4314/ijbcs.v4i1.54176.
- Adamou H.S., Bourahima S.K., Alhou B., Idrissou T.D. 2022. Contribution à l'étude des macrophytes de la mare d'Albarkaizé, département de Gaya au Niger. *ESIPreprints*. DOI: <https://doi.org/10.19044/esipreprint.9.2022.p400>.
- Adler-Golden S.M., Matthew M.W., Bernstein L.S., Levine R.Y., Berk A., Richtsmeier S.C., Acharya P.K., Anderson G.P., Felde G., Gardner J.A., Hoke M.L., Jeong L.S., Pukall B., Ratkowski A., Burke H.H. 1999. Atmospheric correction for short-wave spectral imagery based on MODTRAN4. *SPIE Proceedings, Imaging Spectrometry*, 61-69. DOI: 10.1117/12.366375.
- Agoinon N. 2012. Etude morphodynamique du bassin versant du Zou. Thèse de Géographie, Université d'Abomey-Calavi, Cotonou, Bénin, p. 239.
- Anderson J.R., Hardy E.E., Roach J.T., Witmer R.E. 1976. A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data. *USGS Professional Paper*, p. 964.
- Arouna O., Toko I., Djogbénou C.P., Sinsin B. 2010. Impact de la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol sur la végétation en zone soudano-guinéenne au Bénin. *Rev. Sc. Env. Univ., Lomé (Togo)*, 006, 161-186.
- Bouzou M.I., Faran M.O., Karimou A.J., Benoit S., Luc D., Moustapha A. 2009. Les conséquences géomorphologiques de l'occupation des sols et des changements climatiques dans un bassin-versant rural Sahélien. *Secheresse* 22 : 13-24. DOI : 10.1684/sec.2011.0297.
- Brun M., Di Pietro F., Bonthoux S. 2018. Residents' perceptions of urban wastelands are influenced by vegetation structure and uses. *Urban Forestry and Urban Greening*, Vol. 29, p. 393-403. DOI: 10.1016/j.ufug.2018.02.008.
- Colwell R.N. 1956. Determining the prevalence of certain cereal crop diseases by means of aerial photography. *Hilgardia*, 26, 223-286.
- CSE. 2020. Dynamique spatio-temporelle intervenue dans les zones humides retenues et les tendances évolutives au sein des sites de Dan Doutchi et du Parc W, p. 47.
- Diouf A., Barbier N., Mahamane A., Lejoly J., Saadou M., Bogaert J. 2010. Caractérisation de la structure spatiale des individus ligneux dans une « brousse tachetée » au sud-ouest du Niger. *Canadian Journal of Forest Research*, 40, 827-835. DOI : 10.1139/X10-031.
- Edmond B., Sidikou A.H. 1980. Atlas du Niger. Paris : Jeune Afrique. ISBN 2-85258-151-6.
- FAO. 1991. La mise au point d'un système d'exploitation agricole durable. Rome, Italie.

- Fiorillo E., Maselli F., Tarchiani V., Vignaroli P. 2017. Analysis of land degradation processes on a tiger bush plateau in South West Niger using MODIS and LANDSAT TM/ETM+ data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 62, 56-68. DOI: 10.1016/j.jag.2017.05.010.
- Hassane M., Noma Adamou S., Abdourhamane T.A., Bouba H. 2017. Evaluate the socio-economic impact of the realization of half-moons and forest benches, their durability as well as their influences on the plantations of *Eucalyptus camaldulensis* at the village of Satara, commune of Simiri, department of Ouallam, region. *International Journal of Agriculture and Environmental Research*, ISSN: 2455-6939, 4307-4328.
- Houndagba C.J., Agossou B., H.T., Raoul G. 2007. *Dynamique des forêts classées dans le cours moyen de l'Ouémé au Bénin*. IRD Editions: Paris.
- Ibrahim Y.Z., Balzter H., Kaduk J. 2018. Land degradation continues despite greening in the Nigeria-Nigerborder region. *Global Ecology and Conservation*, 16, e00505. DOI:10.1016/j.gecco.2018.e00505.
- Idrissa A., Amani A., Soukaradji B., Biga I., Mahamane A. 2023. Analyse spatiotemporelle de l'occupation du sol dans la commune de Kirtachi au sud-ouest du Niger, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 17(3):1033-1047. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v17i3.22>.
- Konkobo J., Yameogo A., Somé N.J., Somé Y.S.C. 2023. Modélisation de la dynamique des unités d'occupation des terres dans la commune rurale de Kouka (Burkina Faso). *International Journal of Development Research*, pp.63385-63393. DOI:<https://doi.org/10.37118/ijdr.27031.08.2023>
- Kokou K., Afato A., Ronald B., Kokutse D.A. 2006. Diversité des forêts denses sèches du Togo Afrique de l'Ouest. *Rev. Écol. (Terre Vie)*, 61 (3), pp.225-246. <https://hal.science/hal-03533267>.
- Noma A.S., Daoudi L., Abdourhamane T.A., Fagel N. 2024. Origin and distribution of clay minerals in semi-arid Sahelian soils: case of Kori Ouallam watershed, south-western Niger. *Clay Minerals*, 1-15. DOI : 10.1180/clm.2024.21.
- Ousseini M. A., Habou R., Idrissa S., Iro D. G. 2024. Etude de la dynamique de l'occupation du sol dans la commune de Tondikiwindi dans l'ouest-nigérien. *AFRIMED AJ - Al Awamia*, (145) 49-59. <https://www.researchgate.net/publication/389238016>
- Rouaffi R. M. 2022. *Evaluation de la dégradation des terres et des services écosystémiques dans la commune rurale de Matankari (Dogon Doutchi/région de Dosso /Niger)*. Mémoire de Master, Université Abdou Moumouni, Niamey, p.126.
- Saley M. H., Mamadou I. 2024. Analyse diachronique des ressources en eau de surface par télédétection en zone sahélienne : cas de la bande sud de la vallée korama (région de Zinder au Niger). *GéoVision*, Volume 1 N° 11. <https://www.researchgate.net/publication/382051083>.
- Tente B., Baglo M. A., Dossoumou J. C., Yédomonhan H. 2011. Impacts des activités humaines sur les ressources forestières dans les terroirs villageois des communes de Glazoué et de Dassa-Zoumè au centre-Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 5(5), 2022-2030. DOI: 10.4314/ijbcs. v5i5.22.
- Zakari A. H., Boubacar K.M., Adzm T. 2016. Systèmes de productions agricoles du Niger face au changement climatique: défis et perspectives, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 10(3):1262 DOI: 10.4314/ijbcs. v10i3.28.
