



**HAL**  
open science

# Analyse spatio-temporelle des changements dans le Delta intérieur du Niger, Cas de la région de Mopti

Mohamed Abdoulaye, Boubacar Diallo, Wael El Zerey

► **To cite this version:**

Mohamed Abdoulaye, Boubacar Diallo, Wael El Zerey. Analyse spatio-temporelle des changements dans le Delta intérieur du Niger, Cas de la région de Mopti. 2022. hal-02395630v3

**HAL Id: hal-02395630**

**<https://hal.science/hal-02395630v3>**

Preprint submitted on 8 Nov 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# **Analyse spatio-temporelle des changements dans le Delta intérieur du Niger**

## **Cas de la région de Mopti**

**Mohamed Abdoulaye<sup>1</sup>, Boubacar Diallo<sup>1</sup>, Wael El Zerey<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbès, email: mmohamedvi@gmail.com

<sup>1</sup> Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbès, email: boubacard971@gmail.com

<sup>2\*</sup>UICN-WCPA, email: wael.elzerey@gmail.com.

*\*à qui toute correspondance doit être adressée.*

### **Résumé**

Ce travail est une analyse de l'évolution des unités d'occupation du sol, entre l'année 2000 et 2016 de la région de Mopti située dans le Delta Intérieur du fleuve Niger, une zone classée par la convention de Ramsar en 1987. L'objectif du travail est d'étudier le changement d'occupation du sol dans la région de Mopti. Deux séries d'images satellitaires Landsat (Landsat ETM+ de la scène 197050 du 27/IX/2000, et une image Landsat OLI de la scène 197050 du 01/X/2016) de cette zone ont été traitées et analysées à l'aide des logiciels Arc Gis et Envi. Les résultats obtenus confrontés aux données démographiques et climatiques ont permis de mettre en évidence la variabilité temporelle et spatiale des unités d'occupations du delta intérieur du Niger.

**Mots clés :** Occupation du sol - Landsat - Arc Gis – Envi - Delta intérieur du Niger - Mopti

### **Abstract**

This work is an analysis of land use units, between 2000 and 2016, in the region of Mopti, located in the interior delta of Niger, classified as a wetland of international importance by the Ramsar Convention in 1987. The diachronic analysis aims to appreciate the evolution of the land cover units defined as major occupation classes in the region of Mopti using Landsat ETM +, and Landsat OLI images. The obtained results made it possible to highlight the temporal and spatial variability of land use in the interior delta of Niger.

**Key words:** Land cover – Landsat - Arc Gis – Envi - Interior delta of Niger - Mopt

## INTRODUCTION

Une meilleure compréhension de l'évolution des modes d'utilisation des sols et du couvert végétal est une préoccupation majeure pour les pays dont les écosystèmes subissent des dégradations sévères. En effet, les dynamiques d'occupation des sols ont des implications directes sur la disponibilité des ressources naturelles (Bachir Boudjra *et al*, 2011).

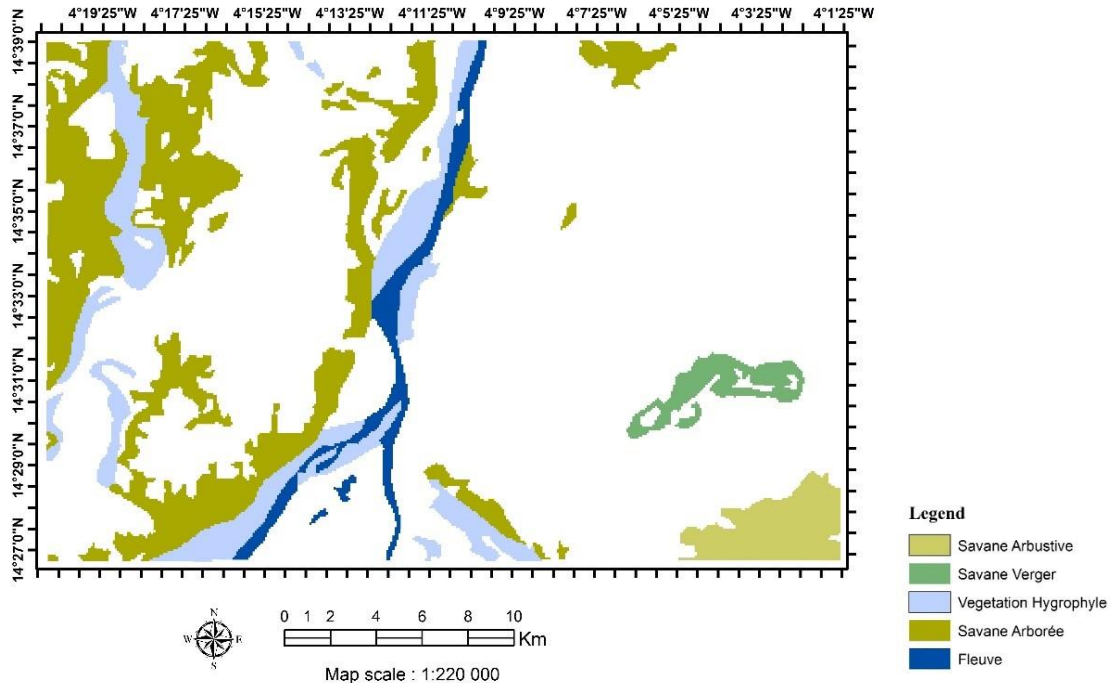
Le bras principal du fleuve permet de diviser la zone en deux parties. Les unités d'occupations sont dominées par les « forêts sèches peu élevées » ont les rencontrent au Sud Est de Mopti, au Nord-Ouest de Sévaré et presque sur la majeure partie de la rive gauche. Vers des altitudes plus hautes notamment au Sud Est de Sévaré, et au Nord-Ouest dans la rive gauche on distingue des formations de savanes arborée. A proximité des agglomérations se concentrent de grandes étendues de rizières inondables qui se partagent la zone Sud-Est actuelle « Barrage de Taikiri » avec des formations de forêts sèche (Mahé et al, 2011).

L'objectif de ce travail est de caractériser les différentes unités d'occupation du sol et analyser leur évolution de 2000 à 2016, dans le cadre d'une gestion intégrée des ressources du delta.

Ainsi la géomatique englobant les systèmes d'information géographique et le traitement des données de télédétections, s'avère être un outil efficace dans la surveillance des zones humides. Elle permet grâce à l'information radiométrique fournie par les images de télédétection et la localisation spatiale de chaque unité d'occupation grâce aux S.I.G, de suivre l'évolution des écosystèmes à travers une quantification périodique des unités d'occupation sans considération de l'accessibilité physique de la zone et cela de manière périodique.

## PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude couvre une superficie de 78 690 ha, elle est localisée dans la région de Mopti qui contient 26% de la superficie inondable du delta et située à cheval entre zones inondées et exondées. La zone d'étude s'étend entre les parallèles 14°39' et 14°26' de latitude Nord d'une part, et les méridiens 4° 1' et 4°20' de longitude Ouest d'autre part (Figure 1).



**Figure 1** : Carte d'inventaire des ressources ligneuses de la zone d'étude (DNEF, 1990).

### **MATÉRIEL ET MÉTHODES**

L'objectif de ce travail est de diagnostiquer l'état de cet écosystème, après une caractérisation des différents modes d'occupation du sol et une analyse des changements de l'année 2000 à 2016.

Le travail est structuré en trois (03) parties :

- 1- Analyse et interprétation des images satellitaires ;
- 2- Caractérisation et localisation des changements survenus entre l'année 2000 et l'année 2016;

#### **Logiciels utilisés**

- Google Earth pro
- ArcGIS 10.2.
- ENVI 4.2
- Excel 2013.

## Données cartographiques

- Deux images satellitaires (Tableau 1)

**Tableau 1 : Données satellitaires.**

| Image    | Satellite | Capteurs | Scène<br>Path/Row | Date /source           |
|----------|-----------|----------|-------------------|------------------------|
| image 01 | Landsat 7 | ETM+     | 197050            | 27/IX/2000<br>Usgs.gov |
| image 02 | Landsat 8 | OLI      | 197050            | 01/X/2016<br>Usgs.gov  |

- Une carte numérisée du découpage administratif de la région d'étude (IGN, 1952)
- Une carte de l'inventaire des ressources ligneuses (DNEF, 1990).

## Données socio-économiques

Données sociodémographiques de la période 1976 – 2011 (INSTAT, 2011).

## MÉTHODOLOGIE

### Délimitation de la zone et géo référencement

Le traitement des images satellitaires commence par une délimitation de la zone d'étude et l'élimination de toutes parties de l'image hors de cette zone. La zone d'étude est extraite des scènes de 170 x 185,2 Km issues des satellites landsat 7 disposant du capteur ETM et landsat 8 équipé du capteur OLI. Les cartes numérisées ont été géo référencées vers le système Géodésique : WGS84 et le système de Projection : UTM Zone 30.

### Composition colorée

Ce traitement vise à faire ressortir la différence spectrale existante entre les entités d'occupation du sol. La végétation étant une entité connue pour sa forte réflectance dans le proche infra-rouge. Pour faire ressortir la végétation en couleur rouge, nous avons attribué aux canaux R V B de la composition colorée respectivement les bandes 4,3 et 2 pour le capteur ETM + et les bandes 5, 4, 3 pour le capteur OLI. Une autre composition colorée a été appliquée sur les images pour mettre en évidence les surfaces rocheuses, et ainsi discerner les agglomérations des formations rocheuses peu discernables lors de la précédente composition colorée. Pour faire ressortir les surfaces rocheuses on a attribué aux canaux (R V B), respectivement les bandes ayant enregistré l'information dans l'infrarouge à ondes courtes (SWIR), le proche infrarouge et le rouge. Il s'agit des bandes 5, 4, 3 pour le capteur ETM + et des bandes 7, 5, 4 pour le capteur OLI. Après la composition colorée, le procédé de pansharping fut appliqué. Cette

technique permet d'accroître la résolution spatiale tout en conservant l'information spectrale (Mézaour, 2012). Le résultat donne une seule image présentant une plus grande résolution spatiale (15x15m) comparé à une image multi spectrale de résolution 30x30m.

### La Classification

À partir des résultats de la composition colorée, l'étape de la classification permettra de donner aux entités ayant des informations spectrales similaires la même couleur (Tableau 2).

#### Paramètres d'entrée :

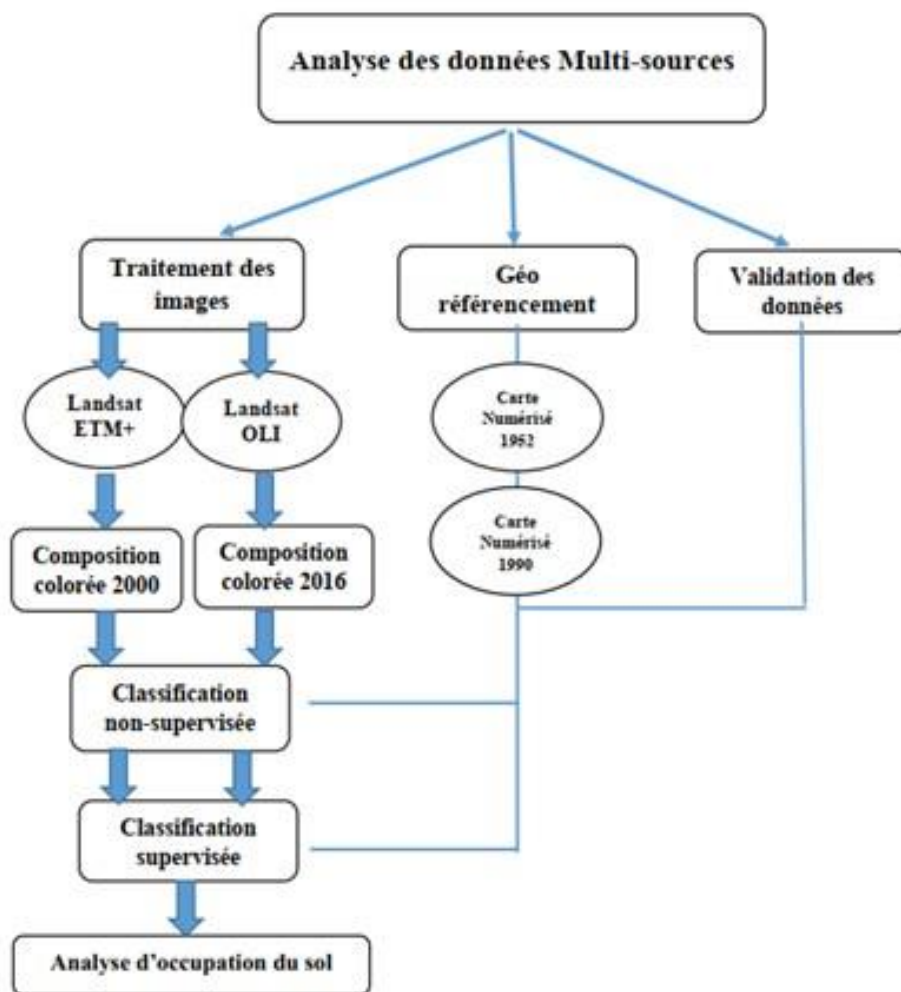
- (1) Nombre de classes = **50**
- (2) Taille minimum pour une classe valide = **20 (pixels)**
- (3) Intervalle à utiliser pour l'échantillonnage : **50**

**Tableau 2 : Description de la typologie.**

| <b>ID</b> | <b>NATURE</b>        | <b>DESCRIPTION</b>  |
|-----------|----------------------|---|
| 1         | Fleuve               | Lit des fleuves Niger et Bani   |
| 2         | Lacs, Mare           | Moyenne dépression alimentée par les précipitations et ruissellements   |
| 3         | Marécage             | Étendu d'eau large et très peu profonde composée de rizière inondable et parfois assimilée à la zone humide.            |
| 4         | Végétation cultivé   | Végétation issue de la céréaliculture (riz, bourgou domestique)   |
| 5         | Végétation Naturelle | Étendue de savane arborée, arbustive, vierge, formations ligneuse hygrophylie,  |
| 6         | Sable                | Matériaux issus de la dégradation de la roche, conduit par le vent et les flux d'alluvions.                             |
| 7         | Substrat rocheux     | Formations Géologiques, sous-bassement  |
| 8         | Occupation Humaine   | Bâtis ou construction humaines faites en Argile, ciment, charpente. (EX : barrages, retenues, routes, maisons en banco. |

#### **La classification supervisée**

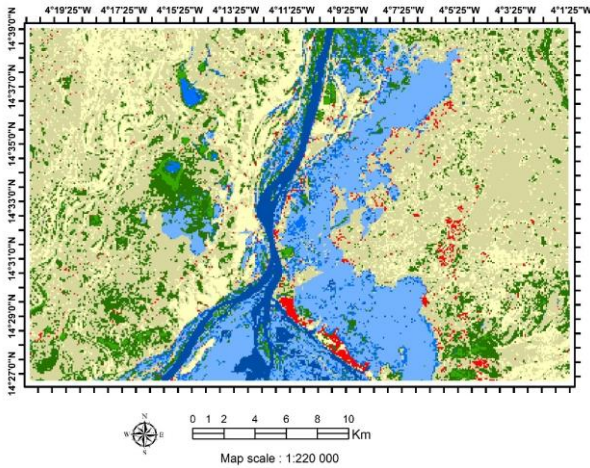
Durant cette phase on a exploité les observations sur terrain et l'analyse de données multi sources. En appliquant, l'algorithme, « Maximum Likelihood », sur la classification non supervisée (Figure 2).



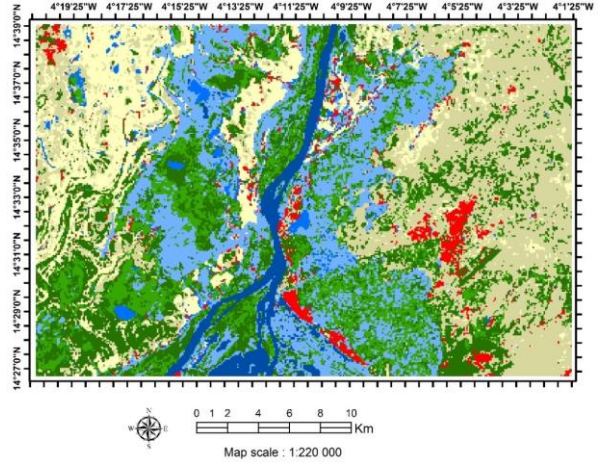
**Figure 2: Approche Méthodologique**

## RÉSULTATS

Durant cette étape le traitement consiste à localiser et prélever des sites d'échantillonnage représentant des régions homogènes de chaque type de couverture du sol identifiés tout en considérant les facteurs d'extensions des signatures spectrales identifier sur la classification non supervisée. (Figure 3,4,5,6).



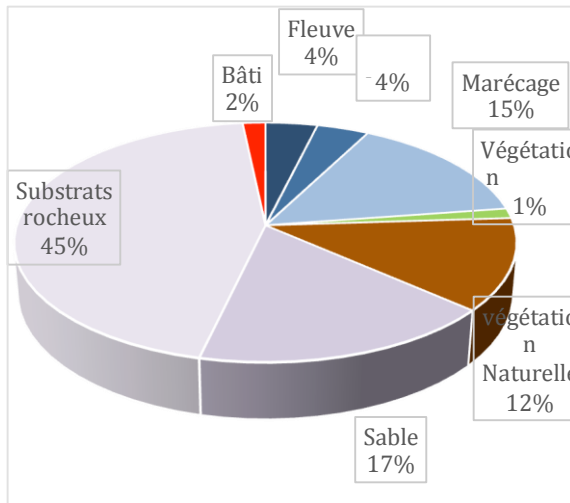
**Figure 3: Classification supervisée de l'année 2000**



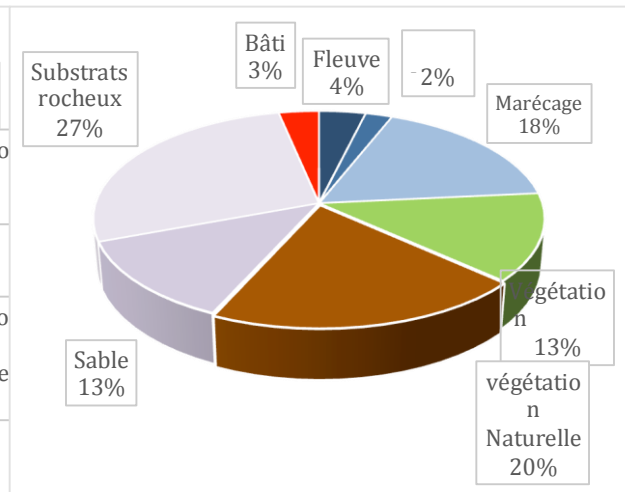
**Figure 4: Classification supervisée de l'année 2016**

**Legende**

- Fleuve
- Lacs, Mare
- Marécage
- végétation Cultivé
- végétation Naturelle
- sable
- substrat rocheux
- Occupation Humaine



**Figure 4: Superficie (ha) par classe en 2000**



**Figure 5 : Superficie (ha) par classe en 2016**



## **DISCUSSION**

La superficie des lacs observée en 2000 est supérieure à celle de 2016 malgré un niveau d'eau très élevé durant cette année, ceci pourrait s'expliquer par le recouvrement de cette classe d'eau car la distinction spectrale est fortement dépendante de la profondeur de l'eau. Ainsi la forte connexion entre les cours d'eau établit par la crue rend difficile la distinction des valeurs spectrales des lacs de celles du fleuve.

La superficie occupée par la végétation cultivée en 2000 est très basse presque insignifiante comparée à celle de 2016 où elle atteint 1127,25 ha soit une différence de 1100 ha malgré le fort potentiel agricole de la région. Ces résultats s'expliquent par un décalage du calendrier cultural lors de la campagne agricole (2000-2001) provoqué par un déficit pluviométrique, observé dans la région et aussi dans le haut bassin du Niger (MEA, 2009).

En effet, selon EAC, 2001 le rythme de mise en place des cultures a été plus lent lors de la campagne agricole 2000-2001 qu'en 1999-2000 à cause d'une baisse de précipitation et d'une mauvaise répartition des pluies dans le bassin céréalier de Mopti entraînant une perte estimée à 134,454 ha de superficie céréalière. D'où l'absence de végétation cultivée dans les rizières inondables de la scène du 27/09/2000.

## **CONCLUSION**

L'étude diachronique des unités d'occupations de la région de Mopti montre qu'entre 2000 et 2016 la couverture végétale a connu une augmentation de 8%, cette évolution est surtout localisée dans la rive droite au Nord de la ville de Sévaré et aux alentours de l'agglomération de Pérempé, dans la rive gauche on localise cette évolution au Sud-Ouest sur les berges du fleuve. Parallèlement on constate aussi une augmentation des unités d'occupation humaine de 1%, des marécages ou zones inondables de 3%, ainsi que de la végétation cultivée de 12%.

Les causes de ces changements sont liées d'une part à l'implication de plusieurs acteurs œuvrant dans la réhabilitation des écosystèmes dégradés tels que l'IUCN (UICN, 2009 ; 2014), Wetlands international, à travers les projets (PAGEIT), (REDDIN), et aussi l'implication de l'ONG Planète urgence (Mopti-Vert) avec la plantation de 1 020 916 arbres.

## Références Bibliographiques

- DNEF. 1990. Projet d'inventaire par Télédétection des Ressources Ligneuses et de l'occupation Agricole des terres au Mali (Feuille n°20) Ministère de l'élevage et de l'Agriculture, 1990.
- EAC. 2001. Enquête agricole de conjoncture campagne 2000/2001. s.l. : MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL, 2001. PP 11.
- INSTAT. 2011. 4ème Recensement général de la population et de l'habitat du mali : Tome 1. Tome 2. Bamako : MINISTERE DE L'ECONOMIE ET DES FINANCES, 2011.
- Mahé, Gil, et al. 2011. Dynamique hydrologique du Delta intérieur du Niger (Mali). Gestion intégrée des zones inondables tropicales. Paris : IRD, 2011, pp. 180-182.
- MEA. 2009. Evaluation intégrée des écosystèmes : cas de la région de Mopti au mali. 2009.
- Salah Eddine BACHIR BOUIADJRA, Wael EL ZEREY , Khaloufi BENABDELI. 2011. Etude diachronique des changements du couvert végétal dans un écosystème montagneux par télédétection spatiale : cas des monts du Tessala (Algérie occidentale). Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement,. 2011, Vol. V.
- UICN. 2009. Projet d'appui à la gestion des écosystèmes dégradée de quatre terroirs du Delta Intérieur du Niger .Rapport d'évaluation, 2009.
- UICN. 2014. Réhabilitation des Écosystèmes Dégradés du Delta Intérieur du Niger. WETLANDS INTERNATIONAL : BERCAP-SAHEL, 2014. PP 9,11-14,33.