Analyse des dynamiques d'occupation du sol dans la Sous-préfecture de Napié à partir des images satellites Landsat de 1988, 1998 et 2021 (Nord de la Côte d'Ivoire)

Analysis of Land Use Dynamics in the Sub-prefecture of Napié using Landsat satellite images from 1988, 1998, and 2021 (Northern Côte d'Ivoire)

[1]COULIBALY Tiécoura Hamed

Résumé
La sous-préfecture de Napié est un important bassin de production d'anacarde, de cultures vivrières et de maraîchers. Les politiques publiques agricoles mises en œuvre ont considérablement influencé les modes d'occupation du sol. Quelles sont les dynamiques d'occupation du sol dans la sous-préfecture de Napié de 1988 à 2021 ? L'objectif de cette étude est d'analyser les dynamiques d'occupation du sol de cette sous-préfecture à partir d'images satellites de 1988, 1998 et 2021. La méthodologie repose sur la recherche documentaire, les enquêtes de terrain, ainsi que l'acquisition et le traitement d'images satellites Landsat 5 TM et Landsat 8 OLI prises en 1988, 1998 et 2021. Une classification supervisée par maximum de vraisemblance a été appliquée. Les résultats révèlent des mutations agraires importantes entre 1988 et 2021. Elles se matérialisent par un taux moyen annuel de 3,5 % d'augmentation des zones de culture annuelle et de jachère de 1988 à 2021, contre à 4,2 % pour les cultures pérennes. Les surfaces occupées par l'eau ont augmenté en moyenne de 1,1 % par an, tandis que les savanes ont diminué de -1,1 %, les surfaces de sol nu et les zones d'habitation augmentant de 2 %. Ces changements indiquent une intensification de l'agriculture et une population croissante, soulignant la nécessité de stratégies de gestion durable des terres.
Mots clés : Napié, Dynamique d'occupation du sol, Télédétection, Mutations agraires

Abstract
The sub-prefecture of Napié is a major production area for cashew, food crops, and market gardening. Implemented agricultural public policies have significantly influenced land use patterns. What are the land use dynamics in the sub-prefecture of Napié from 1988 to 2021? The objective of this study is to analyze the land use dynamics in this sub-prefecture using satellite images from 1988, 1998, and 2021. The methodology relies on documentary research, field surveys, and the acquisition and processing of Landsat 5 TM and Landsat 8 OLI satellite images taken in 1988, 1998, and 2021. A supervised classification by maximum likelihood was applied. The results reveal significant agrarian changes between 1988 and 2021. These are reflected in an average annual increase of 3.5% in annual crop and fallow land areas from 1988 to 2021, compared to 4.2% for perennial crops. Water-covered areas expanded at an average annual rate of 1.1%, while savannas decreased by -1.1%, and bare soil and residential areas increased by 2%. These changes indicate an intensification of agriculture and a growing population, highlighting the need for sustainable land management strategies.
Keywords: Napié, Land Use Dynamics, Remote sensing, Agrarian Changes

Introduction

En Côte d'Ivoire, les espaces agraires ont subi des mutations importantes par le truchement de multiples déterminants dont les plus essentielles sont les politiques publiques agricoles, l'essor de l'économie de plantation, la démographie et la périurbanisation (M.A. KOFFI-DIDIA et T.H. COULIBALY, 2016, p. 76). En effet, dans le Nord ivoirien, notamment dans la sous-préfecture de Napié, les politiques publiques agricoles initiées ont contribué à l'essor des cultures du coton et de l'anacarde. Le développement des spéculations susmentionnées s'est fait à partir de l'extension des superficies cultivées et l'introduction d'innovation agricoles (T.H. COULIBALY et al., 2023, p. 218). En marges des cultures de rentes, la sous-préfecture de Napié a également bénéficié de l'introduction d'un barrage hydroagricole pour développer la double riziculture irriguée et la colonisation des basfonds.

L'intérêt accordé à la culture de la noix de cajou par les exploitants agricoles, malgré les restrictions foncières coutumières, concourt à une dynamique agraire locale. Ainsi, de nouvelles règles d'occupation du sol émergent avec une compétition spatiale entre les différentes composantes du paysage agraire de Napié. Des études ont été réalisées sur la dynamique spatiale de l'anacarde à Napié (M. KONE, et al., 2020, p.35) et l'incidence du développement de la culture de l'anacarde sur la gouvernance foncière (A. TOURE, et al., 2022, p. 593). Si la première étude aborde la question de la dynamique d'occupation du sol, elle est plus spécifique à celle de l'anacarde et la période observée est 2006 – 2019. La seconde étude n'analyse pas les effets agraires du développement agricole sur une longue durée. Pourtant, les différentes politiques agricoles exécutées et les stratégies agraires développées par les riverains ont des effets spatiaux qui méritent d'être analysés. Ainsi, quelles sont les dynamiques d'occupation du sol dans la sous-préfecture de Napié de 1988 à 2021 ? L'objectif de cette étude est d'analyser les dynamiques d'occupation du sol de cette sous-préfecture à partir d'images satellites de 1988, 1998 et 2021.

1. Méthodologie

1.1. La zone d'étude

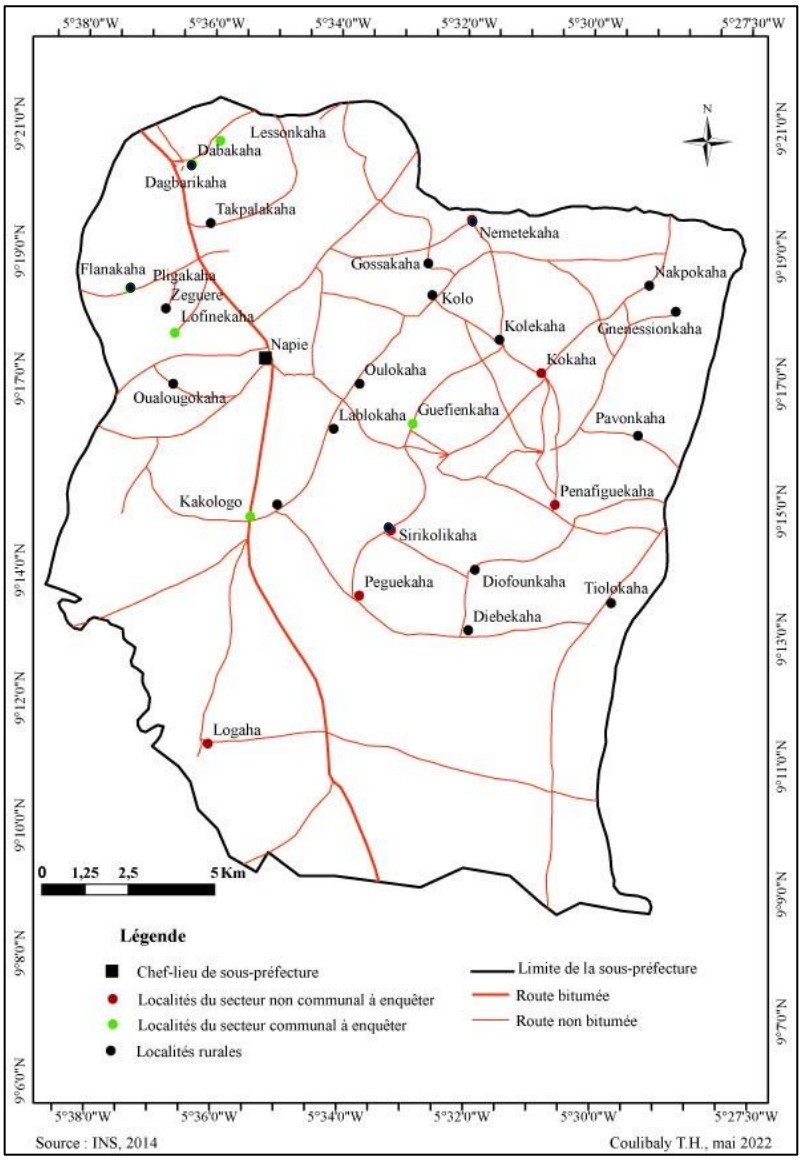
La sous-préfecture de Napié est située dans le Nord de la Côte d'Ivoire et au Sud du département de Korhogo (figure 1). La sous-préfecture fait partie de la zone dense de Korhogo, caractérisée par la charge démographique élevée et le système de culture mil-coton. Terroir du peuple Nafara, sous-groupe de l'ethnie sénoufo, la sous-préfecture abrite 31 004 habitants selon le Recensement Général de Population et de l'Habitat en 2021 (2021, p. 26).

Dans cette zone, le principe d'aliénation foncière exclut la production de culture pérenne, car la terre appartient au chef de terre qui dispose du droit coutumier sur l'usufruit des arbres (T.H.

COULIBALY et al., 2020, p. 128). Par conséquent, la cession foncière est adossée à la production de cultures annuelles. La sous-préfecture dispose également d'un barrage hydroagricole érigé en 1972 avec une superficie exploitable de 100 ha.

Au niveau des paramètres biophysiques, elle est caractérisée par un relief de plateau avec des successions de vallées et de collines. Les sols ferrallitiques moyennement désaturés, ferrugineux, hydromorphes et alluviaux (A TOURE et al. (2022, p. 595). Les sols hydromorphes et alluviaux se localisent dans les zones de bas-fonds. Le climat est de type soudanais avec deux saisons. La saison pluvieuse couvre la période de mai à octobre et la saison sèche de novembre à avril. La précipitation moyenne annuelle est 1 200 mm de pluie.

Figure 1 : La Sous-préfecture de Napié



1.2. Les données de l'étude

Des données d'images satellites issues des capteurs landsat ont été mobilisées pour cartographier les dynamiques agraires. Elles ont été prises en 1988, 1998 et 2021. Les années

choisies coïncident avec celles des recensements de la population et de l'habitat en Côte d'Ivoire. Ainsi, les données démographiques seront mises en corrélation afin d'apprécier les dynamiques spatiales de certaines classes d'occupations du sol. Les images du capteur Landat 5 Thématic Mapper (TM), d'une résolution spatiale de 30 m ont été mobilisées pour les années 1988 et 1998. Elles datent du 18/02/1988 et du 18/02/1998. Pour l'année 2021, l'image du capteur Landsat 8 Operational Land Image (OLI/TIRS) a été utilisée. Le capteur a également une résolution de 30 m et l'image obtenue date du 01/02/2021. Toutes ces images sont issues de la scène 197-054 et prises en saison sèche. Le choix de la saison sèche est lié à la présence d'une faible couverture nuageuse. Elles ont été téléchargées à partir du site http://earthexplorer.usgv.gov/. Sur le site, une image SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) a également été téléchargée. Cette image qui date du 10/11/2014 a permis sur la base d'analyse spatiale à extraire les bas-fonds la sous-préfecture ainsi que leur superficie totale. Les couches vectorielles utilisées pour les données cartographiques proviennent du BNETD et du CNTIG, éditées en 2012 selon le découpage administratif du territoire ivoirien. Le logiciel ENVI 5.3 (Environment for Visualizing Images) a été utilisé pour le prétraitement et la classification des images satellites afin de produire les cartes d'occupation du sol. Le logiciel ArcGIS 10.3 a permis la finalisation de la mise en page des cartes d'occupations du sol, la production de la carte des bas-fonds à partir de l'analyse spatiale.

Les données cartographiques ont été complétées par des enquêtes de terrains réalisées auprès des exploitants et des responsables de faitière agricoles (Conseil Coton Anacarde, Agence pour le développement de la Riziculture), des autorités coutumières et du sous-préfet. À cet effet, un guide de collecte de données a été élaboré et administré aux exploitants. En l'absence d'une base de sondage fiable sur les exploitants, l'échantillonnage par accident a été adopté (M.F. Fortin, 2010, p. 283).

Tableau 1 : Echantillon d'enquête

Secteurs	Villages	Effectif à enquêter (producteurs)
Communal	Kakologo	**20**
	Lofinékaha	**20**
	Guéfienkaha	**15**
	Dabakaha	**15**
Total		**70**
Non Communal	Kokaha	**20**
	Pénafiguékaha	**20**
	Péguékaha	**10**
	Logaha	**15**
Total		**65**

Source : nos enquêtes, 2023, 2024

1.3. Traitement des données

Le traitement des images satellitaires a commencé par la délimitation des zones d'étude. () Avec ENVI 5.3, les zones d'étude ont été extraites selon les limites de la sous-préfecture. Les modules Radiometric Calibration et Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes (FLAASH) d'ENVI 5.3 ont ensuite été utilisés pour effectuer les corrections radiométriques et atmosphériques. La composition colorée était 5-4-3 pour le capteur TM et 7-5-4 pour le capteur OLI/TIRS.

Pour la classification supervisée, l'algorithme du maximum de vraisemblance a été appliqué, étant l'un des plus couramment utilisés en télédétection (K. E Konan, 2008, p. 55). La discrimination des différentes classes d'occupation du sol s'est établie sur des principes tels que les caractéristiques spectrales des unités (structure, texture, forme, tonalité, distribution spatiale), les informations de terrain, et la documentation existante sur le milieu. Les classes d'occupations du sol retenues sont : Culture annuelle et Jachère (coton, vivriers, maraîcher), Culture Pérenne (anacarde et mangue), Eau, Forêt dense sèche, Savane, Sol nu et lieu d'habitation. La qualité de la classification a été évaluée par la matrice de confusion, en calculant la précision globale et le coefficient Kappa (K. E. KONAN, 2021, p. 237). Les valeurs de la matrice de confusion sont exprimées en pixels, avec les pixels bien classés dans la diagonale et les pixels mal classés hors diagonale. Des missions de terrain ont été faites afin de s'assurer que les classifications opérées sont en conformités avec les réalités au niveau de l'affection au sol. Après la vérification de l'étape de conformité entre les résultats de la classification et la réalité du terrain, la dernière étape du traitement des images a été la vectorisation, convertissant les images classifiées du mode raster en mode vecteur (polygones) pour une meilleure gestion dans ArcGIS 10.3. La rédaction cartographique a produit les cartes d'occupation du sol pour 1988, 1998 et 2021 pour chaque sous-préfecture étudiée.

Dans la présente étude, les statistiques de transition entre les dates t 1 et t 2 sont utilisées pour quantifier les changements par les unités d'occupation du sol. Elles s'obtiennent à partir du croisement des cartes d'occupation du sol de 1988 soit t 1 et 2021 pour t 2. Cette opération permettant d'obtenir la matrice de transition est rendue possible par l'algorithme « Intersect polygons » de l'extension Geoprocessing sous ArcGIS 10.3.

1.4. Calcul des taux de changement de l'occupation du sol

Deux types de changements ont été calculés : le taux moyen annuel d'expansion spatiale (Tc) et le taux de changement global (Tg). Les valeurs positives indiquent une augmentation de la surface de la classe d'occupation du sol pendant la période analysée, tandis que les valeurs négatives indiquent une diminution. Les valeurs proches de zéro suggèrent une stabilité relative

de la classe entre les deux dates. Le taux de changement global a été calculé suivant la formule :

$$Tg = \frac{S_2 - S_1}{S_1} \; x \; 100$$

Dans cette formule,

S_1 la surface d'une classe d'occupation du sol à la date t_1 ;

S_2 la superficie de la même classe d'occupation du sol à la date t_2.

En ce qui concerne le taux moyen annuel d'expansion spatiale, il a été calculé à partir de l'équation de:

$$Tc = \frac{lnS_2 - lnS_1}{(t_2 - t_1) \; x \; lne} \; x \; 100$$

Dans cette formule,

S_1 la surface d'une classe d'occupation du sol à la date t_1 ;

S_2 la superficie de la même classe d'occupation du sol à la date t_2 ;

ln le logarithme népérien ;

e la base des logarithmes népériens (e = 2,71828).

Tableau 2 : Valeurs des coefficients Kappa et overall accuracy issues des matrices de transition du traitement des 3 images Landsat

Statistiques issues des matrices de transition	
Napié 1988	Overall Accuracy = (2395/2586) 92,61% Kappa Coefficient = 0,90%
Napié 1998	Overall Accuracy = (2231/2322) 96,08% Kappa Coefficient = 0,94%
Napié 2021	Overall Accuracy = (3524/3634) 96,97% Kappa Coefficient = 0,96%

Source : Données issues du traitement des images satellites Landsat 5 TM du 18/02/1988, 18/02/1998 et Landsat 8 OLI-TIRS du 01/02/2021

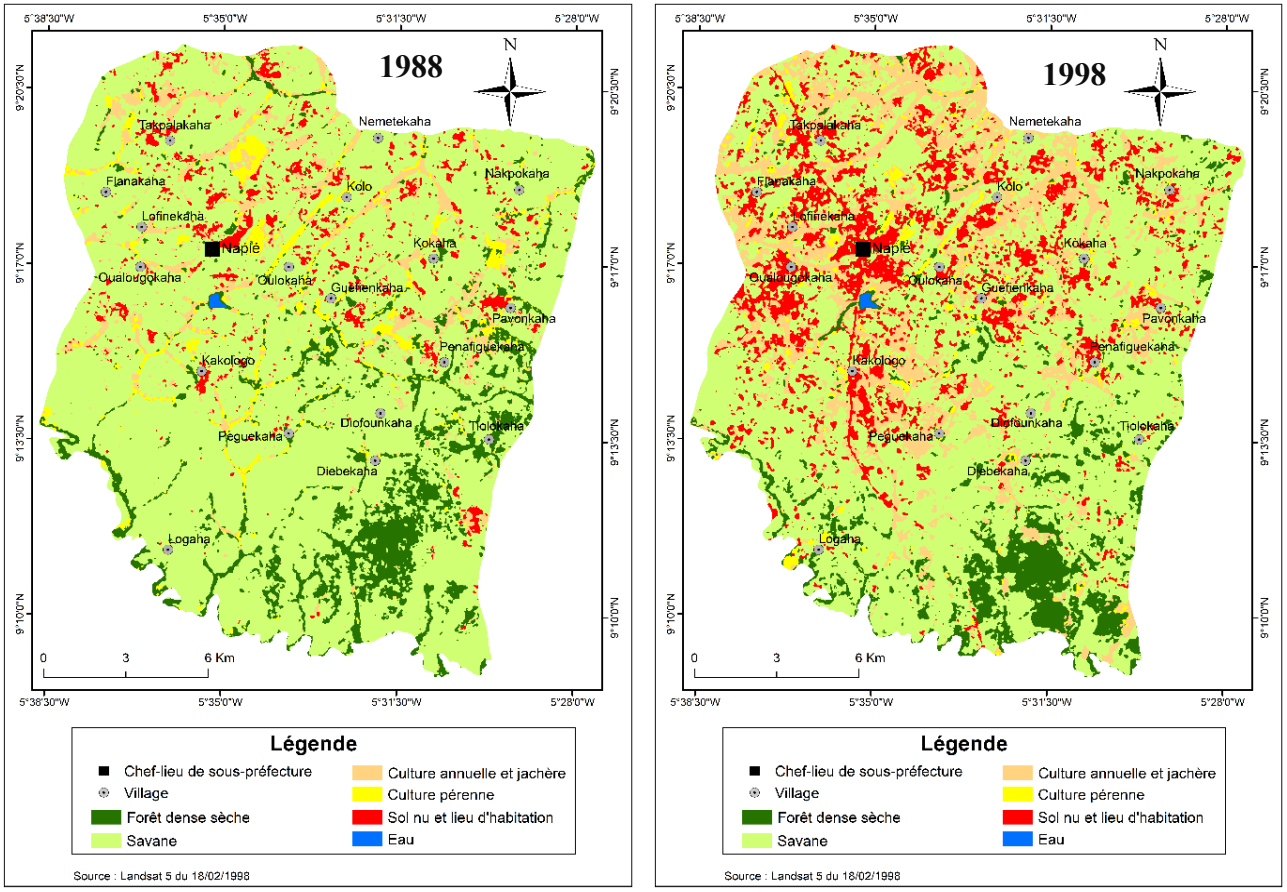
Le dépouillement et le traitement des données de terrain ont été effectués à partir des logiciels Sphinx Millénium. Le logiciel Sphinx a servi au dépouillement des informations collectées auprès des producteurs et à élaborer des tableaux statistiques et des figures.

2. Résultats

2.1. Évolution de l'état de l'occupation du sol de 1988 à 1998

De 1988 à 1998, on observe une évolution spatiale des modes d'occupation du sol. Si le Nord de la Sous-préfecture est la zone d'amplification des mutations, on observe une relative stabilité des modes d'occupation du sol sur la période (Figure 2). Les surfaces de sol nu et lieu d'habitation augmentent sur les marges de la ville de Napié. Par ailleurs, on constate une croissance des surfaces agricoles sur la période. Ces mutations se font au détriment de la végétation.

Figure 2 : Cartes d'occupations du sol de la sous-préfecture de Napié en 1988 et 1998



L'analyse des données d'occupation du sol entre 1988 et 1998 met en lumière plusieurs tendances significatives (tableau 3).

Tableau 3 : Superficies et fréquences des types d'occupation du sol de 1988 à 1998

Classe d'occupation du sol	Superficie (ha) 1988	Superficie (ha) 1998	Taux d'accroissement annuel (%)	Taux de croissance global 1988 - 1998 (%)
Culture annuelle et jachère	2064,79	5493,68	9,8	166
Culture pérenne	1239,98	710,41	-5,6	-42,7
Eau	20,16	23,58	1,6	1,6
Forêt dense sèche	3095,21	2524,84	-2,0	-18,4
Savane	24802,93	19617,56	-2,3	-20,9
Sol nu et lieu d'habitation	1261,00	4114,02	12	226

Source : Données issues du traitement des images satellites Landsat 5 TM du 18/02/1988 et 18/02/1998

La superficie allouée aux cultures annuelles et en jachère a augmenté de manière spectaculaire de 166%, passant de 2064,79 ha à 5493,68 ha. Cette expansion reflète probablement une intensification agricole en réponse à une demande alimentaire croissante et à une gestion moins soutenue des jachères, entraînant une conversion accrue des terres en zones agricoles. La superficie des cultures pérennes a diminué de 42,7%, passant de 1239,98 ha à 710,41 ha. Ce

déclin peut être attribué à plusieurs facteurs, y compris des pressions économiques incitant les agriculteurs à se tourner vers des cultures annuelles plus rentables à court terme, ainsi qu'à des défis environnementaux ou des changements climatiques affectant la viabilité des cultures pérennes.

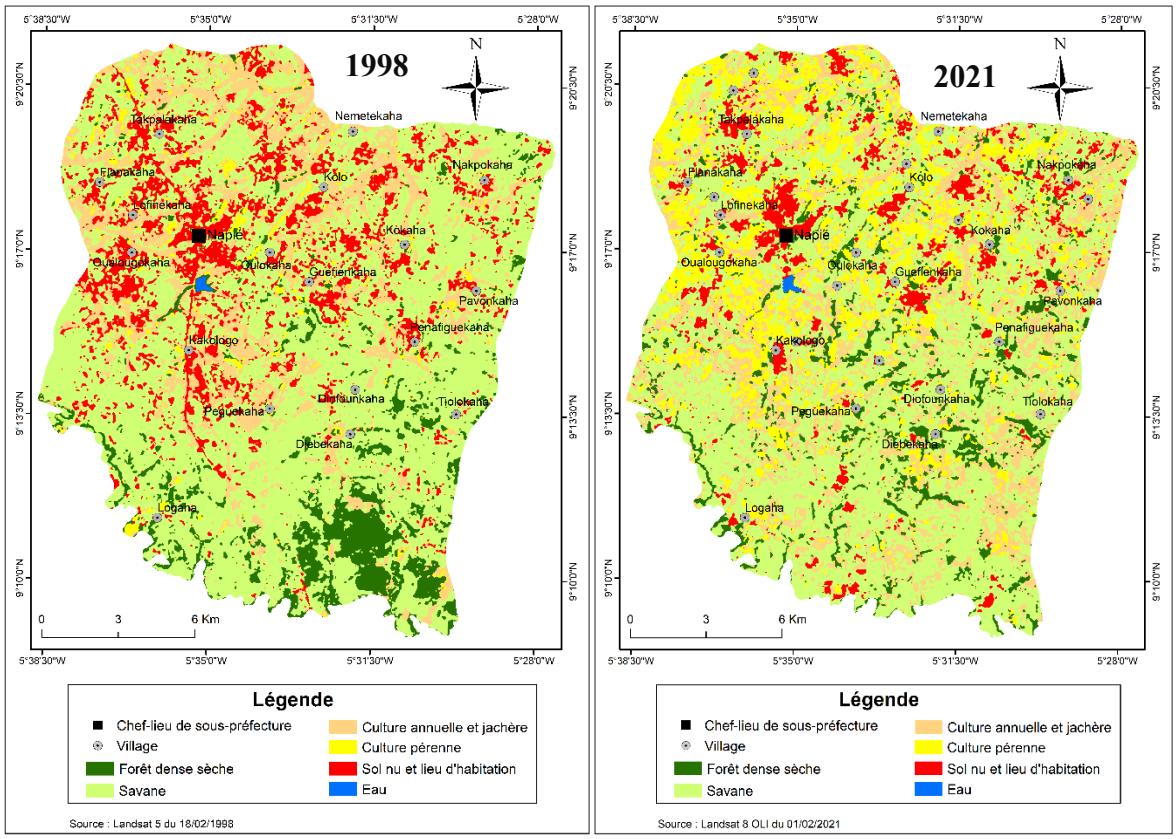
La superficie occupée par la forêt dense sèche a diminué de 18,4% et la savane de 20,9% de 1988 à 1998. Ces changements indiquent une conversion des terres naturelles en terres agricoles ou urbaines, probablement due à la déforestation pour l'agriculture, à l'exploitation forestière ou à l'urbanisation croissante.

La classe sol nu et lieu d'habitation a connu une expansion remarquable de 226%, passant de 1261,00 ha à 4114,02 ha. Cette croissance témoigne d'une urbanisation rapide et d'une augmentation des infrastructures et des zones résidentielles. Bien que cette expansion puisse améliorer l'accès aux services et aux infrastructures pour la population, elle entraîne également une pression accrue sur les ressources naturelles et des défis liés à la gestion durable des terres urbaines.

2.2. Évolution de l'état de l'occupation du sol de 1998 à 2021

Sur la période de 1998 à 2021, des mutations sont généralisées sur l'ensemble de la Sous-préfecture (Figure 3).

Figure 3 : Cartes d''occupations du sol de la sous-préfecture de Napié en 1998 et 2021



En 2021, on constate une recolonisation des sols nus et lieu d'habitations par les cultures pérennes, annuelles et de jachères. Les zones de forêts sont remplacées par la savane boisée. L'analyse statistique des changements de 1998-2021 montre une légère augmentation des surfaces de culture annuelle et de jachère avec un taux moyen annuel d'expansion de 0,8% (Tableau 4). Le taux de changement global de 21% indique une expansion continue, bien que plus modérée que la période précédente. Une croissance significative des zones de cultures pérennes est observée, avec une augmentation de la superficie de 605,7%.

Le taux moyen annuel d'expansion de 8,5% indique une forte expansion continue vers des cultures pérennes, probablement en réponse à des investissements agricoles à long terme et à une demande croissante pour ces cultures.

Tableau 4 : Superficies et fréquences des types d'occupation du sol de 1998 à 2021

Classe d'occupation du sol	Superficie (ha) 1998	Superficie (ha) 2021	Taux d'accroissement annuel (%)	Taux de croissance global 1988 - 1998 (%)
Culture annuelle et jachère	5493,68	6659,69	0,8	21
Culture pérenne	710,41	5013,27	8,5	605,7
Eau	23,58	28,98	0,9	22,9
Forêt dense sèche	2524,84	2138,08	-0,7	-15,3
Savane	19617,56	16392,25	-0,8	-16,4
Sol nu et lieu d'habitation	4114,02	2251,81	-3	-45

Source : Données issues du traitement des images satellites Landsat 5 TM du 18/02/1998 et Landsat 8 OLI-TIRS du 01/02/2021

La superficie en eau augmente de manière constante, avec un taux moyen annuel d'expansion de 0,9% et un taux de changement global de 22,9%. Cette augmentation pourrait être liée à des changements dans la gestion des ressources en eau. Les deux types de végétation ont diminué, avec des taux moyens annuels d'expansion de -0,7% pour la forêt dense sèche et de -0,8% pour la savane. Les taux de changement global de -15,3% et -16,4% indiquent une réduction continue de ces écosystèmes, principalement en raison de la déforestation et de la conversion des terres pour l'agriculture et l'urbanisation.

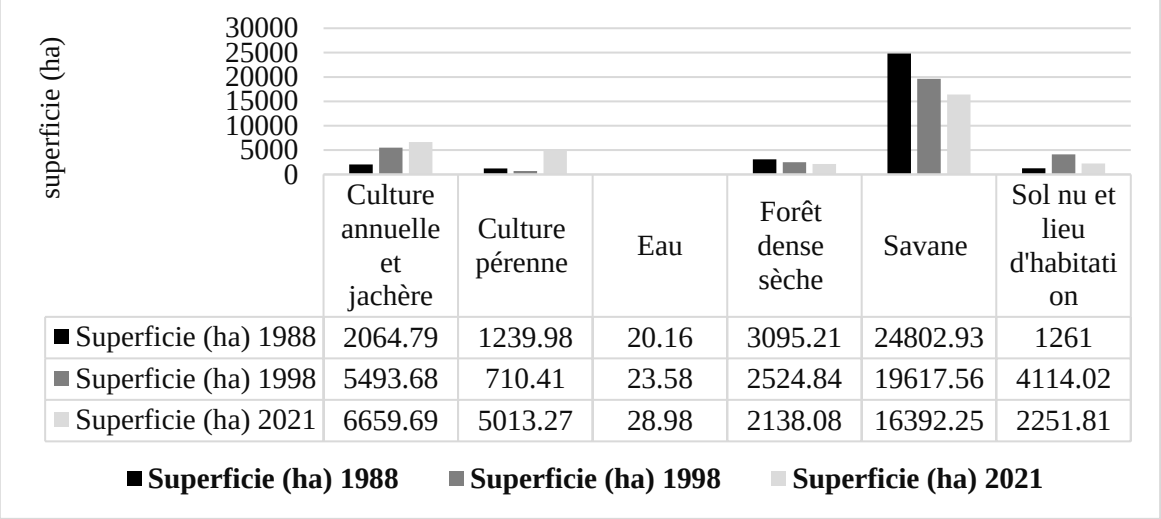
Les surfaces des sols nus et lieu d'habitation ont subi une diminution significative, avec un taux moyen annuel d'expansion de -3% et un taux de changement global de -45%. Cela peut indiquer une reconversion des zones urbaines ou une gestion plus efficace des terres dédiées aux infrastructures.

2.3. Évolution globale de l'état de l'occupation du sol de 1988 à 2021

Globalement, la superficie des zones de cultures annuelles a considérablement augmenté, passant de 2064,79 ha en 1988 à 6659,69 ha en 2021 (Figure 4). Le taux moyen annuel d'expansion spatiale de 3,5% et le taux de changement global de 223% indiquent une croissance rapide et substantielle de cette classe d'occupation du sol. Cela pourrait refléter une

intensification agricole et une extension des terres cultivées en réponse à la demande alimentaire croissante.

Figure 4 : Evolution des surfaces d'occupation du sol dans la sous-préfecture de Napié de 1988 - 2021



	Culture annuelle et jachère	Culture pérenne	Eau	Forêt dense sèche	Savane	Sol nu et lieu d'habitation
Superficie (ha) 1988	2064.79	1239.98	20.16	3095.21	24802.93	1261
Superficie (ha) 1998	5493.68	710.41	23.58	2524.84	19617.56	4114.02
Superficie (ha) 2021	6659.69	5013.27	28.98	2138.08	16392.25	2251.81

Source : Données issues du traitement des images satellites Landsat 5 TM du 18/02/1988, 18/02/1998 et Landsat 8 OLI-TIRS du 01/02/2021

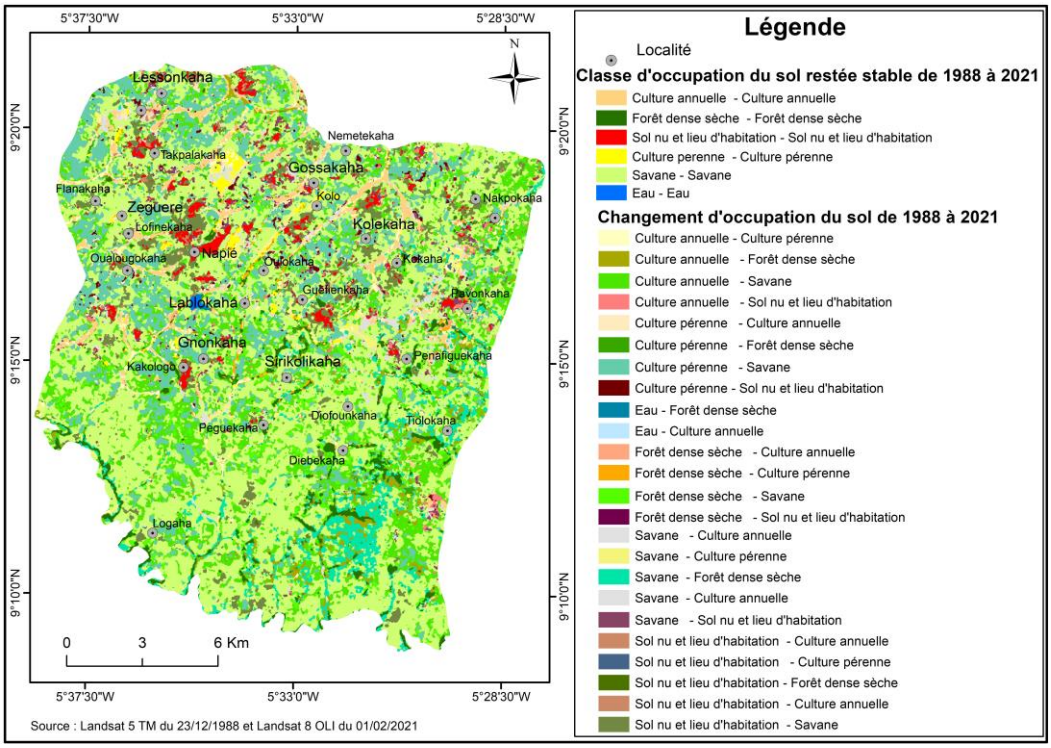
On note également une augmentation significative des zones de production des cultures pérennes, avec la superficie passant de 1239,98 ha à 5013,27 ha. Le taux moyen annuel d'expansion de 4,2% et le taux de changement global de 304,3% montrent une expansion encore plus rapide que les cultures annuelles, probablement due à des investissements agricoles à plus long terme et à des cultures plus rentables sur le marché.

Les surfaces en eau ont subi une augmentation modérée de la superficie, avec un taux moyen annuel d'expansion de 1,1% et un taux de changement global de 43,8%. Cela peut indiquer une gestion améliorée des ressources en eau ou des aménagements hydrologiques dans la sous-préfecture. Les zones de végétation (forêt dense sèche et savane) ont diminué, avec des taux moyens annuels d'expansion de -1,1% pour la forêt dense sèche et de -1,3% pour la savane. Les taux de changement global de -30,9% et -33,9% indiquent une perte continue de ces écosystèmes, probablement due à la déforestation et à la conversion des terres pour l'agriculture et l'urbanisation.

Les surfaces de sol nu et lieu d'habitation croissent significativement avec un taux moyen annuel d'expansion de 2% et un taux de changement global de 79%. Cela reflète une urbanisation croissante et une expansion des zones résidentielles, entraînant une conversion des terres pour répondre aux besoins de logement et d'infrastructure urbaine.

A l'analyse de la carte de changement d'occupation du sol de 1988 à 2021, on observe une stabilité relative au niveau de certaines classes (figure 5). L'analyse, s'appuyant sur les données fournies, met en lumière les surfaces stables et celles ayant subi des changements majeurs. En effet, environ 16 024,7025 ha, représentant environ 53% de la superficie totale de la sous-préfecture, sont restés stables. Cette relative stabilité de la majorité des terres stables se trouve dans la classe savane représentant 14355,04 ha, soit une fréquence 89,6%. Cette stabilité des zones de savanes est probablement liée à leur utilisation traditionnelle ou à leur faible aptitude à d'autres usages.

Figure 5 : Carte de changement d'occupation du sol de la sous-préfecture de Napié de 1988 à 2021



Les changements les plus significatifs dans l'occupation du sol concernent les conversions, 14115,63735 ha, soit approximativement 47% de la superficie totale de la sous-préfecture (Tableau 5). Ils concernent le passage de la savane à des cultures pérennes (4329,45 ha) et à des zones nues et d'habitation (1524,75 ha), ainsi que la conversion des forêts denses sèches en savane (1861,72 ha) et en cultures annuelles (391,49 ha). Ces changements reflètent une intensification agricole et une urbanisation croissante.

Tableau 5 : Changement d'occupation du sol dans la sous-préfecture de Napié de 1988 à 2021

Changement d'occupation du sol de 1988 à 2021	Superficie (ha)
Surface stables de 1988 à 2021	
Culture annuelle - Culture annuelle	67,517748
Culture pérenne - Culture pérenne	209,329692
Eau - Eau	459,035737
Forêt dense sèche - Forêt dense sèche	537,71597
Savane - Savane	14355,04345
Sol nu et lieu d'habitation - Sol nu et lieu d'habitation	396,059907
Total des surfaces stables	**16 024,7025**
Surface ayant subi des changements d'occupation du sol de 1988 à 2021	
Culture annuelle - Culture pérenne	19,89
Culture annuelle - Savane	1412,406318
Culture annuelle - Sol nu et lieu d'habitation	187,254801
Culture pérenne - Culture annuelle	67,112289
Culture pérenne - Eau	0,63
Culture pérenne - Forêt dense sèche	13,687115
Culture pérenne - Savane	164,651837
Culture pérenne - Sol nu et lieu d'habitation	23,440254
Eau - Forêt dense sèche	7,986275
Eau - Savane	37,648365
Eau - Sol nu et lieu d'habitation	0,54
Forêt dense sèche - Culture annuelle	391,489127
Forêt dense sèche - Culture pérenne	289,486835
Forêt dense sèche - Eau	120,188493
Forêt dense sèche - Savane	1861,720043
Forêt dense sèche - Sol nu et lieu d'habitation	78,723319
Jachère - Culture pérenne	399,985041
Jachère - Forêt dense sèche	61,489475
Savane - Culture annuelle	107,052718
Savane - Culture pérenne	4329,452407
Savane - Eau	5,079613
Savane - Forêt dense sèche	723,793663
Savane - Jachère	572,96605
Savane - Sol nu et lieu d'habitation	1524,754336
Sol nu et lieu d'habitation - Culture annuelle	19,007845
Sol nu et lieu d'habitation - Culture pérenne	619,085488
Sol nu et lieu d'habitation - Forêt dense sèche	11,869827
Sol nu et lieu d'habitation - Savane	1064,245819
Total	14115,63735

Source : Données issues du traitement des images satellites Landsat 5 TM du 18/02/1988 et Landsat 8 OLI-TIRS du 01/02/2021

2.4. Analyse des déterminants de la dynamique d'occupation du sol

Parmi les déterminants qui président aux mutations spatiales observées, on note l'essor de la culture de l'anacarde, la colonisation agricole des basfonds et la croissance démographique. Les enquêtes ont permis de déterminer la période d'adoption de la culture de l'anacarde dans la Sous-préfecture de Napié (Tableau 6). Le tableau présente la répartition des producteurs d'anacarde selon la période d'adoption de cette culture dans différents villages, regroupés en secteurs communaux et non communaux.

L'analyse du tableau montre que la majorité des producteurs (34%) ont adopté la culture de l'anacarde avant 1990. Dans les villages communaux de Kakologo et Guéfienkaha on note une adoption relativement précoce. Les villages non communaux tels que Kokaha et Pénafiguékaha ont également un nombre notable de producteurs ayant adopté avant 1990. De 1991 et 2000, 23% des producteurs ont adopté cette culture.

Tableau 6 : Répartition des producteurs selon la période d'adoption de la culture de l'anacarde

Secteurs	Villages	Avant 1990	1991-2000	2001-2010	2011-2023	Effectif total
Communal	Kakologo	12	04	02	02	**20**
	Lofinékaha	02	05	07	06	**20**
	Guéfienkaha	08	02	03	02	**15**
	Dabakaha	04	05	04	02	**15**
Non Communal	Kokaha	08	07	03	02	**20**
	Pénafiguékaha	06	03	08	03	**20**
	Péguékaha	03	03	03	01	**10**
	Logaha	03	02	07	03	**15**
Total		**46**	**31**	**37**	**21**	**135**
Proportion (%)		**34**	**23**	**27,4**	**15,6**	**47,2**

Source : Nos enquêtes, mai 2022

Lofinékaha et Dabakaha dans le secteur communal, ainsi que Kokaha dans le secteur non communal, sont les principaux contributeurs pour cette période. De 2001 et 2010, 27,4% des producteurs ont adopté l'anacarde, représentant une légère augmentation par rapport à la période précédente. Lofinékaha et Logaha montrent une adoption notable durant cette période. Pénafiguékaha est le village non communal ayant le plus grand nombre de nouveaux producteurs durant cette période. De 2011 et 2023, seulement 15,6% des producteurs ont adopté cette culture, montrant une diminution notable en comparaison aux périodes antérieures. Les villages Lofinékaha et Logaha montrent une adoption continue, mais moindre comparée aux périodes précédentes.

Selon les enquêtes, les motifs d'adoption de la culture de l'anacarde sont le coût bord-champ de commercialisation de la noix de cajou, l'appauvrissement du sol, et le faible niveau d'exigence de la culture tant en intrant qu'en main d'œuvre. Ainsi, 90,6% des exploitants

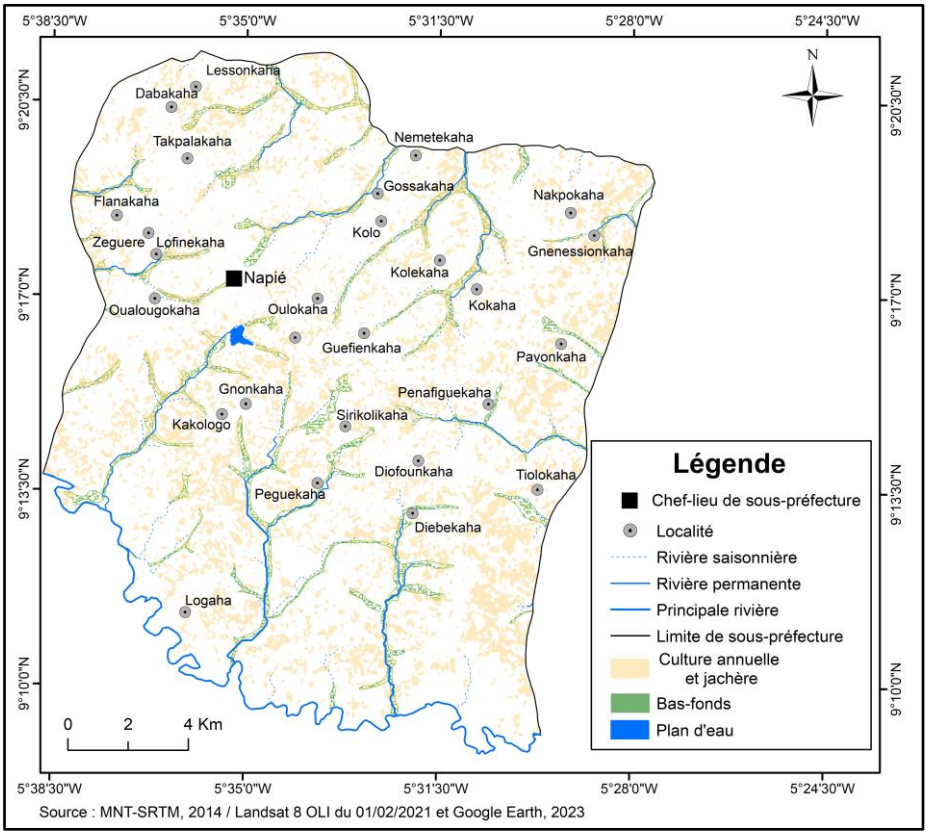
évoquent l'attractivité du prix bord-champ de la noix de cajou comme argument principal d'adoption de la spéculation. Aussi, l'adaptabilité de l'anacarde par rapport aux sols appauvris constitue-t-elle la seconde raison évoquée (08,9%). Ce motif pourrait justifier la mobilisation des zones de savane par les agriculteurs pour la production de culture pérennes, notamment l'anacarde. Par ailleurs, 63% et 41 % des agriculteurs ont respectivement adopté la culture de l'anacarde, car elle moins exigeante en main d'œuvre et en produit phytosanitaires.

L'attrait récent pour les revenus générés par la culture de l'anacarde stimule l'expansion des superficies cultivées. De 1992 à 2022, le prix bord champ de la noix de cajou est passé de 85 Fcfa à 305 Fcfa, tandis que le prix du coton graine a évolué de 90 Fcfa à 385 Fcfa. Contrairement au coton, la production de l'anacarde nécessite un investissement initial relativement faible. Les coûts élevés associés à la production du coton réduisent les revenus des producteurs, qui se retrouvent souvent endettés auprès des sociétés coopératives. En outre, contrairement au prix bord champ du coton graine, le prix de commercialisation de la noix de cajou augmente de manière significative en fonction de l'offre et de la demande sur le marché international.

La culture de l'anacarde est adoptée en raison de la flexibilité de l'entretien des vergers et du décalage du calendrier agricole par rapport à celui des cultures vivrières, ce qui favorise son essor. En effet, les travaux d'entretien des vergers coïncident avec la récolte du coton et des cultures vivrières. L'utilisation limitée d'intrants augmente la plus-value pour les producteurs. Dans la sous-préfecture de Napié, 74 % des chefs d'exploitation interrogés confirment qu'en plus des avantages économiques de l'arboriculture, la production de ces cultures spéculatives offre une alternative à la pénurie de main-d'œuvre agricole et permet d'éviter les dettes cumulatives liées à la production de coton. Contrairement aux cultures annuelles, les cultures pérennes mobilisent également les terres sur une longue durée.

La Sous-préfecture de Napié dispose d'un potentiel de bas-fond propice au développement des cultures annuelles en saison sèche et en saison pluvieuse. La cartographie des bas-fonds laisse apparaître une superficie de 1 782,26 ha (Figure 5).

Figure 5 : Spatialisation des basfonds de la sous-préfecture de Napié



Selon nos enquêtes, 85% des exploitants mobilisent les basfonds pour la production du maraîcher de contre-saison. Ces espèces, antérieurement délaissées pour des contraintes sociologiques, sont aujourd'hui valorisées en saison pluvieuse pour la production du riz (photo 1), des maraîchers et des oléagineux. En effet, selon certains exploitants, les travaux réguliers dans la boue impactent négativement la virilité de l'homme. C'est cette conception sociologique dans les bas-fonds qui poussent les hommes à céder ces espaces aux femmes pour la production.

Photo 1 : Labour de parcelle rizicole sur le périmètre du barrage hydroagricole de Napié

Source : Doumbia Vafréba, juin 2024

La valorisation des basfonds est l'une des raisons de l'augmentation des zones de production de cultures annuelles dans le paysage agraire de Napié.

3. Discussions

L'usage des images satellites Landsat 5TM et 8 OLI/TIRS a permis l'observation des dynamiques spatiales de la sous-préfecture de Napié sur 33 année d'anthropisation. En effet, la superficie des espaces de culture annuelle et jachère a augmenté de manière significative avec un taux moyen annuel d'expansion spatiale de 3,5 %. Le taux de changement global indique une expansion de 223 % sur la période. Celle des cultures pérennes indique également une expansion importante. Le taux moyen annuel d'expansion spatiale est de 4,2 %, avec un taux de changement global impressionnant de 304,3 %. La superficie occupée par l'eau a légèrement augmenté. Le taux moyen annuel d'expansion spatiale est faible à 1,1 %, avec un taux de changement global de 43,8 %. Les espace de Forêt dense sèche ont diminué, avec un taux moyen annuel de -1,1 % et un taux de changement global de -30,9 %. La surface des savanes connaît une réduction avec un taux moyen annuel de -1,3 %, pour un taux de changement global de -33,9 %. Les surfaces de sol nu et lieu d'habitation ont subi une expansion avec un taux moyen annuel de 2 % et un taux de changement global de 79 %. Ces données mettent en évidence des tendances claires d'expansion pour les cultures annuelles et pérennes, ainsi que pour les zones de sol nu et de lieu d'habitation, tandis que les zones de forêt dense sèche et de savane montrent des diminutions significatives. Les mutations observées sont tributaires du développement de la culture de l'anacarde et de la colonisation des basfonds pour la riziculture et la production de cultures maraîchères. Pour l'étude, bien que la croissance démographique et le lotissement des localités sont des données explicatives de la réduction des zones de savanes et l'extension des surfaces de sol nu et lieu d'habitation, nous n'avons eu recourt au statistique sur la population. En 1988, la sous-préfecture de Napié comptait 31 335 habitants contre 31 004 habitants en 2021 (P. TUO, 2013, p. 91 ; RGPH, 2021, p. 26). Ces données pourraient laisser croire à une régression de la population, pourtant elles sont le fruit de la recomposition de l'administration déconcentrée ivoirienne. Entre 1998 et 2021, la sous-préfecture de Napié a connu une scission avec la création de la sous-préfecture de Kiémou qui est rattachée à 24 villages.

Les résultats de l'étude sont soutenus par ceux de M. KONE et al. (2021, p. 41), K.E. KONAN et K.R.P. AMANI (2021, p. 243) et D.T. YEO al. (2019, p. 416) qui montrent que les dynamiques d'occupation du sol dans la sous-préfecture de Napié de 2006 à 2019, le Département de Dianra et la zone dense de Korhogo (Côte d'Ivoire) sont impulsés par la colonisation agricole et l'extension des zones de sol nu et d'habitat. J. AVAKOUDJO et al.

(2014, p. 2620) affirment également que l'accroissement des terres agricoles dans la commune de Karimama au Bénin, de 1990 à 2008, justifie la réduction de la durée des jachères, l'augmentation progressive des espaces de cultures.

Les études de T.H. COULIBALY et al. (2023, p. 218), M. KONE et al. (2023, p. 217) mettent aussi en lumière le rôle du développement des rentes (anacarde et mangue) dans la dynamique d'occupation du Département de Sinématiali. Ils mettent en évidence l'amélioration des coûts d'achats bord-champ de la noix de cajou, l'érection de grandes plantations de mangue par les agro-exportateurs dans le processus d'extension des surfaces de production dans le paysage agraire. Selon J. AVAKOUDJO et al. (2014, p. 2621), la croissance démographie, l'agriculture constituent les principales forces motrices des mutations des modes d'occupation du sol de la commune de Karimama. Ils soutiennent aussi que la taille des actifs agricoles des ménages affecte de manière significative la décision des ménages à défricher de nouvelles terres pour l'agriculture. Cependant, K.E. Konan et K.R.P. AMANI (2021, p. 243), en plus de l'identification des déterminants des dynamiques d'occupations du sol à Dianra mettent en évident les conflits générés par la pression agricole face aux ressources foncières limitées et le renforcement du morcellement des parcelles familiales.

Conclusion

L'évolution de l'occupation des sols dans la Sous-préfecture de Napié entre 1988 et 2021 révèle des dynamiques complexes influencées par divers facteurs économiques, démographiques et environnementaux. Au cours de cette période, la sous-préfecture a connu une expansion notable des surfaces dédiées aux cultures annuelles et pérennes, accompagnée d'une urbanisation croissante. Ces transformations entraînent souvent une conversion des terres naturelles, telles que la forêt dense sèche et la savane, en terres agricoles ou zones urbaines, soulignant les défis écologiques posés par la déforestation et la perte de biodiversité.

L'analyse des déterminants de ces dynamiques a mis en évidence l'impact significatif de la culture de l'anacarde, adoptée massivement en raison de ses avantages économiques et de son adaptabilité aux sols appauvris. Cette spéculation, moins exigeante en main-d'œuvre et en intrants phytosanitaires, offre une alternative viable à d'autres cultures comme le coton, souvent associées à des coûts de production plus élevés et des dettes cumulatives pour les producteurs.

Par ailleurs, la valorisation des fonds marins pour la production maraîchère et rizicole a également contribué à l'expansion des zones agricoles, particulièrement en saison pluvieuse. Cette pratique répond à une demande alimentaire croissante et permet une utilisation plus efficace des terres

En somme, la sous-préfecture de Napié illustre les enjeux de l'occupation des sols dans une zone en mutation, où les impératifs de développement agricole et urbain doivent être équilibrés avec la préservation des écosystèmes naturels. Les futures politiques de gestion des terres devront tenir compte de ces dynamiques pour favoriser un développement durable et harmonieux de la sous-préfecture.

Références bibliographiques

AVAKOUDJO Julien, MAMA Adji, TOKO Ismaïla, KINDOMIHOU Valentin et SINSIN Brice, 2014, « Dynamique de l'occupation du sol dans le Parc National du W et sa périphérie au nord-ouest du Bénin », *Int. J. Biol. Chem. Sci., vol.* 8, n° 6, pp. 2608-2625

COULIBALY Tiécoura Hamed, COULIBALY Hervé Gninlnan et SIYALI Wanlo Innocents, 2020, « Mutations des pratiques agricoles et gouvernance foncière dans la sous-préfecture de Sinematiali (Nord ivoirien) », *Revue du Laboratoire Africain de Démographie et des Dynamiques Spatiales*, N° 002 -Vol. 1, pp. 123-133

COULIBALY Tiécoura Hamed, KONE Mamadou et KOUAME Koffi Jean Marius Boris, 2023, « Apport de la télédétection à l'analyse des mutations du paysage agraire de la sous-préfecture de Sinématiali entre 1988, 1998 et 2021 (Nord de la Côte d'Ivoire) », In *Int. J. Adv. Res. 11(09)*, pp. 208-219

FORTIN, Marie-France, 2010, *Fondements et étapes du processus de recherche : Méthode quantitative et qualitative* (2e édition). Chenelière-Education. https://www.cheneliere.ca/fr/fondements-et-etapes-du-processus-de-recherche-3supesup-edition-9896.html

KOFFI-DIDIA Marthe Adjoba et COULIBALY Tiécoura Hamed, 2016, « Analyse de la dynamique de l'occupation du sol dans le terroir Kiembara de 1986 à 2015 (Nord de la Côte d'Ivoire) », *Regardsuds, n° 1*, 12 p, http://regardsuds.org/vision.php?id_article=13.

KONAN Kouadio Eugène, AMANI Konan Romaric Parfait, 2021, « Apports des images Landsat à la dynamique de l'occupation du sol et à l'analyse des conflits d'usage dans le département de Dianra au Nord de la Côte d'Ivoire », *Revue Française de Photogrammétrie et Télédétection*, *Vol. 223*, pp. 232 - 249

KONAN Kouadio Eugène, 2008, *Conservation de la diversité végétale et activité humaine dans les aires protégées du sud forestier ivoirien : L'exemple du Parc National d'Azagny*, Thèse de Doctorat Unique, Université de Cocody-IGT, 278 p.

KONÉ Moussa, DOUFFI Kouakou Guy-Casimir, SILUÉ Siluénikan Seydou, SORO Foungôtèh Abdramane, N'GUESSAN Yao Joachim, KOFFI Innocent, Coulibaly Lacina, 2020, « Cartographie de l'occupation du sol et dynamique des anacardiers de la sous-préfecture de Napié, au nord de la Côte d'Ivoire », *Quest Journals, Volume 6, n°*2, pp. 35-46

TOURE Adama, COULIBALY Tiécoura Hamed, KONE Bassoma, 2022, Développement de la culture de l'anacarde et gouvernance foncière dans la Sous-préfecture de Napié (Nord de la Côte d'Ivoire), In *Le Journal des Sciences Sociales N° Spécial "Les actes du colloque CUAPTD", pp.* 593 - 607

TUO PEGA, 2013, *Approche géographique de la méningite et du paludisme dans le Nord ivoirien : Le cas de Korhogo*, Thèse de Doctorat Unique, Université Felix Houphouët-Boigny Abidjan, 323 p.

YEO Djibril Tenena, SORO Nambégué et TIEBRE Marie-Solange, 2019, « Dynamique de l'occupation du sol de la « zone dense » de Korhogo de 2000 à 2015 (nord de la Côte d'Ivoire) », *RIGES, Numéro Spécial Janvier 2019*, pp. 405-423

Auteur

[1]Université Peleforo GON COULIBALY, Korhogo–Côte d'Ivoire, Chaire UNESCO, Anticipation, Prospective et Territoires Durables, Université Alassane OUATTARA, Bouaké, coulibalyth@gmail.com