

Cartographie A Base De L'imagerie Satellitaire Des Changements De L'occupation Des Terres Induits Par Les Transactions Foncières Dans La Commune De N'dali Au Nord-Benin

Satellite Imagery-Based Mapping Of Land Use Changes Induced By Land Transactions In The District Of N'dali In Northern Benin

ABDOULAYE Moussadikou^{1&2}, AROUNA Ousséni^{2&1} et TOKO IMOROU Ismaïla¹

⁽¹⁾ Laboratoire de Cartographie (LaCarto), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Cotonou, Bénin

⁽²⁾ Laboratoire de Géosciences, de l'Environnement et Applications (LaGEA), Université Nationale des Sciences, Technologies, Ingénierie et Mathématiques (UNSTIM), Abomey, Bénin



Résumé – Les transactions foncières prennent de plus en plus d'ampleur dans les communes périphériques des villes à statut particulier au Bénin comme celle de N'Dali. Jusque-là, l'on sait très peu sur l'impact de l'accaparement des terres sur les changements de l'occupation des terres. La présente recherche pour objectif d'évaluer les changements de l'occupation des terres induits par les transactions foncières dans la Commune de N'Dali. Une enquête foncière a permis d'obtenir les limites des parcelles achetées. La diachronique de l'occupation des terres a été appliquée à ces parcelles en utilisant les images Landsat de 2005 et de 2020. L'analyse de la dynamique foncière a révélé que trois arrondissements (Sirarou, N'Dali et Gbégourou) sont plus impactés par l'achat massif du foncier rural. En moyenne 100 hectares de terre sont achetés par an dans la Commune de N'Dali. La superficie des terres achetées fait un total de 5204 ha. Il ressort de l'analyse diachronique réalisée entre 2005 et 2020 que les savanes arborées et arbustives ont connu la plus forte régression avec une vitesse de régression de l'ordre de 157,98 ha/an de 2005 à 2020. Les transactions foncières dans la Commune de N'Dali ont plus d'impact sur les savanes arborées et arbustives, suivies des forêts claires et savanes boisées et des galeries forestières. Les plantations ont connu la plus forte progression avec un taux d'expansion moyenne annuelle de 8,3 % et une vitesse de progression de 36,72 ha/an. Après les plantations, les champs et jachères ont aussi connu de progression avec un taux d'expansion moyenne annuelle de 6,3 % et une vitesse de 128,92 ha/an. La vitesse de progression très élevée des champs et jachères pourrait engendrer une forte extension de cette unité dans les terres achetées. Enfin, les agglomérations ont connu une progression avec un taux d'expansion moyenne annuelle de 4,1 % et une vitesse de progression de 2,19 ha/an. Au total, les terres achetées sont affectées globalement à la mise en place des plantations, à l'agriculture et à l'habitat.

Mots clés – transactions foncières, cartographie diachronique, changements, occupation des terres, N'Dali

Abstract – Land transactions are becoming more and more important in the outlying municipalities of towns with special status in Benin such as that of N'Dali. Until then, little is known about the impact of land grabbing on changes in land use. The objective of this paper was to assess changes in land use induced by transactions. land in the Municipality of N'Dali. A land survey made it possible to obtain the boundaries of the purchased plots. The diachronic of the land occupation was applied to these plots using the Landsat images of 2005 and 2020. The analysis of the land dynamics revealed that three districts (Sirarou, N'Dali and Gbégourou) are more affected by the massive

purchase of rural land. On average 100 hectares of land are purchased per year in the Municipality of N'Dali. The area of land purchased makes a total of 5204ha. It emerges from the diachronic analysis carried out between 2005 and 2020 that the tree and shrub savannas experienced the greatest regression with a rate of regression of the order of 157.98 ha / year from 2005 to 2020. Land transactions in the Municipality of N'Dali have more impact on wooded and shrub savannas, followed by open forests and wooded savannas and gallery forests. Plantations experienced the strongest growth with an average annual expansion rate of 8.3% and a speed of growth of 36.72 ha / year. annual average expansion of 6.3% and a speed of 128.92 ha / year. The very high rate of progress of fields and fallow land could lead to a strong extension of this unit in the land purchased. Finally, the agglomerations have experienced growth with an average annual expansion rate of 4.1% and a speed of growth of 2.19 ha / year. In total, the land purchased is allocated globally to the establishment of plantations, agriculture and housing.

Keywords – land transactions, diachronic mapping, changes, land use, N'Dali.

INTRODUCTION

En Afrique, la question foncière a toujours été au centre de la problématique du développement tant rural qu'urbain (Dambo, 2016). La terre est essentielle à la subsistance, la sécurité alimentaire et l'identité de millions de personnes dans le monde en développement, en raison de leur dépendance directe à l'agriculture et aux ressources naturelles. Il n'est donc pas surprenant qu'une récente vague d'acquisitions foncières à grande échelle dans les pays les plus pauvres ait suscité un débat important (IIED, 2009). Les agglomérations périurbaines sont des unités spatiales très dynamiques qui évoluent au fil du temps. Ainsi depuis des années, elles ont vu leur population changer et évoluer dans leurs pratiques et leurs besoins. Ces entités périurbaines sont des fronts pionniers fonciers et représentent des espaces privilégiés pour observer la rapidité des changements d'occupation des terres découlant d'un accroissement très rapide des effectifs de population (Paréet *al.*, 2018).

La Commune de N'Dali est l'une des Communes en périphérie de la ville de Parakou. La population de cette Commune est passée de 45 334 habitants en 1992 à 116 955 habitants en 2018 (INSAE, 2016) consécutivement à l'afflux des migrants venant des autres régions du pays. Le front foncier a dépassé les limites administratives de la Commune de Parakou et s'intensifie actuellement dans la Commune de N'Dali. Sa proximité avec la ville de Parakou, en fait un espace stratégique, favorable à l'acquisition massive du foncier rural. Les acquéreurs procèdent au rasage systématique des formations végétales naturelles au profit des cultures pérennes (anacardières, tecks, manguiers etc.) (Abdoulaye, 2017). A l'opposée, la littérature indique par ailleurs que certaines terres achetées sont mises en jachères dans une perspective de spéculation (Anseeuw *et al.*, 2012). Sous ce double angle, les transactions foncières peuvent contribuer à la conservation ou alors à la régression des formations végétales naturelles. Les recherches sur les transactions foncières dans la Commune de N'Dali ont relevé globalement les impacts socio-économiques et environnementaux sans la mise en exergue des changements de l'occupation des terres qui constituent pourtant l'un des critères d'évaluation des changements environnementaux. Plusieurs auteurs se sont intéressés à la question foncière, au lotissement et la gestion des conflits fonciers dans la Commune de N'Dali (Mora Mako *et al.*, 2019 ; Abdoulaye, 2017 ; Koménan, 2016 ; Dramane, 2015 ; Orou Onka, 2014 ; Biao, 2014 ; Bagoudou, 2015 ; Gansari, 2014). Cependant, il est à noter que ces différents travaux n'ont pas abordé l'aspect cartographique encore moins l'impact de la dynamique foncière sur l'occupation des terres. Jusque-là, l'on sait très peu sur l'impact de l'accaparement des terres sur les changements de l'occupation des terres dans la Commune de N'Dali. Pourtant, les archives de la télédétection offrent du matériel intéressant pour faire l'historique de l'évolution récente de l'occupation des terres (Arouna, 2017). Cette cartographie historique de l'occupation des terres pour détecter les changements est facilitée par les outils du Système d'Information Géographique (SIG).

La présente recherche a pour objectif d'évaluer les changements de l'occupation des terres induits par les transactions foncières dans la Commune de N'Dali à partir de l'imagerie satellitaire. Elle se fonde sur l'hypothèse qui stipule que les transactions foncières génèrent la régression des formations végétales naturelles. Les questions spécifiques suivantes gardent alors toute leur importance : où est-ce que les transactions foncières sont actuellement pratiquées dans la Commune de N'Dali ? Quels sont les changements spatio-temporels de la végétation induits par ces transactions foncières ?

La présente recherche a essayé de répondre à ces différentes interrogations.

I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Milieu d'étude

La Commune de N'Dali est localisée dans le Département du Borgou entre 2° et 2° 40' de longitude est et entre 9° et 10° de latitude nord. Elle est limitée au nord par les Communes de Bembéréké et de Sinendé, au sud par celles de Parakou et de Tchaourou, à l'est par les Communes de Pèrère et de Nikki et à l'ouest par celles de Djougou et de Ouassa-Péhunco (Figure 1). Elle couvre une superficie de 3748 km² soit 14,50 % de celle du Borgou et 3,27 % de la superficie nationale (Mairie de N'Dali, 2006). N'Dali, chef-lieu de la Commune est à l'intersection des routes nationales bitumées Inter-Etats 2 et 6, et constitue par conséquent une ville carrefour reliant N'Dali-Djougou (126 km) à l'ouest, N'Dali-Malanville (260 km) au nord, N'Dali-Parakou (56 km) au sud, N'Dali-Nikki (54 km) puis à la frontière du Nigeria (77 km) à l'est. Cette position carrefour constitue l'un des facteurs de transactions foncières dans la Commune de N'Dali. La figure 1 montre la situation géographique de la Commune de N'Dali

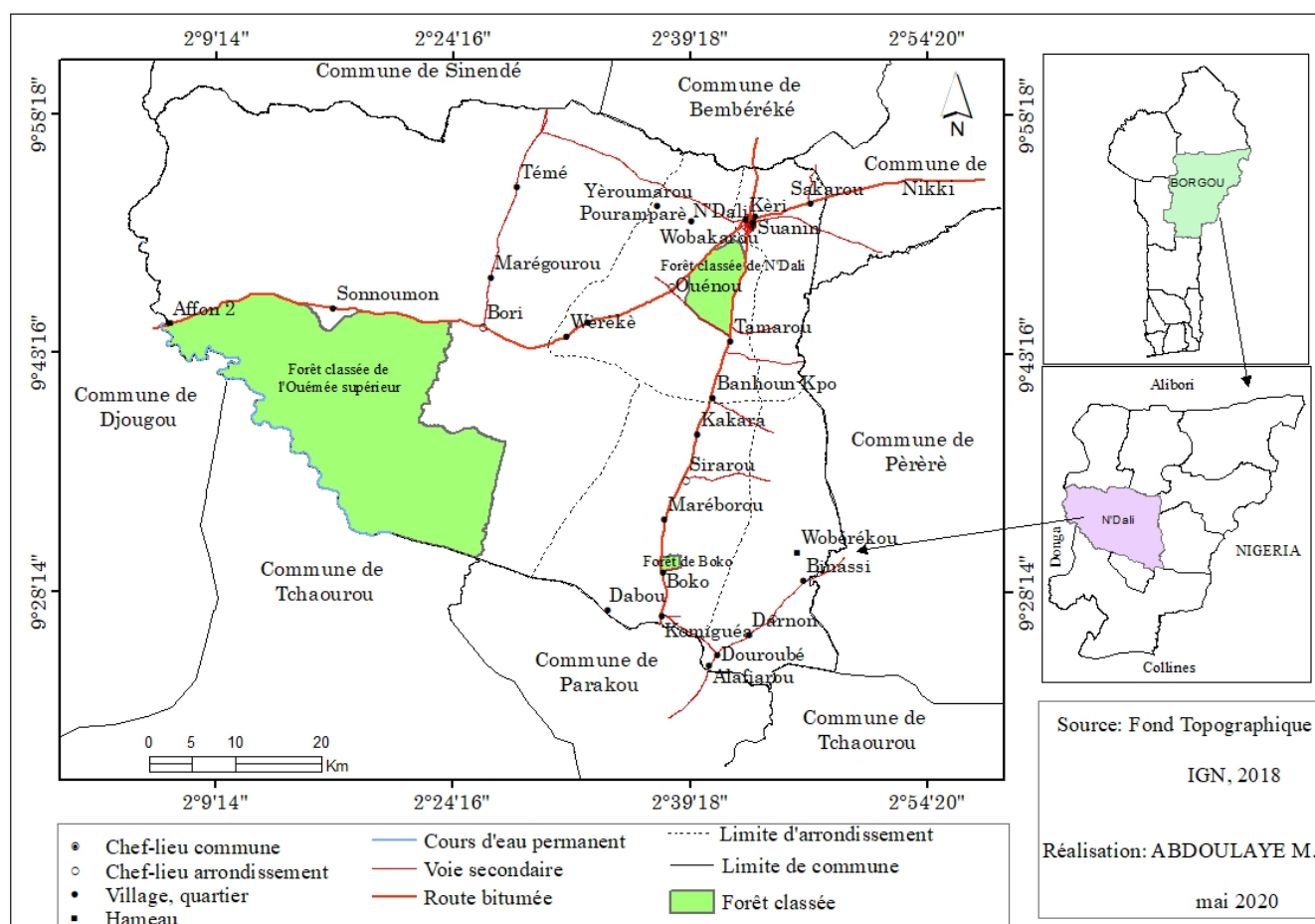


Figure 1 : Situation géographique de la Commune de N'Dali

La population de la Commune est passée de 67379 en 2002 à 116 955 habitants en 2018 (INSAE, 2016, p. 27), avec un taux d'accroissement intercensitaire qui est de 4,7 % (INSAE, 2013).

Le climat de la Commune de N'Dali se caractérise par une grande saison de pluies (avril à octobre) et une grande saison sèche (novembre à mars). La pluviométrie moyenne varie entre 1100 mm et 1200 mm pouvant descendre jusqu'à 900 mm.

La Commune de N'Dali est dans la zone de transition guinéo-congolaise/soudanienne avec une végétation composée de savanes boisées, arborées et arbustives. On y rencontre de forêts claires par endroits. Mais l'action de l'homme y a provoqué de profonds

bouleversements, faisant naître une végétation « humanisée » caractérisée par la disparition de nombreux ligneux et des ressources fauniques. Les savanes arborées et arbustives saxicoles sont des formations qui occupent essentiellement les affleurements rocheux, aux sols peu évolués, graveleux et peu profonds. On note la présence des arbustes aux troncs minces à frondaison lâche et quelques arbres. Les espèces fréquentes sont : *Combretum nigricans*, *Detarium microcarpum*, *Gardenia erubescens* et *Gardenia ternifolia*. Les sols de ces formations soumises aux pressions humaines et aux contraintes climatiques sont confrontés au phénomène d'érosion de plus en plus accentuée (ABERME, 2019, p. 75).

1.2 Données utilisées

Les plans Parcellaires en format dwg et les levés topographiques ont été obtenus, respectivement au niveau des cabinets des géomètres-topographes, des acquéreurs et le Chef de Service des Affaires Domaniale et Environnementale (CSADE) de la Mairie de N'Dali. Ces Levés topographiques ont permis d'avoir les limites des terres achetées dans la Commune de N'Dali.

Les données satellitaires utilisées sont les images Landsat ETM+ de 2005 et OLI/TIRS de 2020 téléchargées sur le site earthexplorer.usgs.gov (scène R53 P192).

1.3 Méthode de traitement des images satellites

La réalisation d'une composition colorée consiste à affecter à chacune des trois couleurs primaires (rouge, vert et bleu) trois bandes spectrales d'un capteur satellite. Par synthèse additive, toutes les couleurs peuvent être reconstituées. Les couleurs résultantes sont fonction des valeurs numériques des pixels dans chacune des trois bandes spectrales. Plus les valeurs des pixels sont élevées, plus la couleur affectée sera saturée. Par exemple, les pixels correspondant à la végétation ont des valeurs plus élevées dans le proche IR (forte réflexion du rayonnement due à la structure cellulaire de la feuille) que dans le rouge et dans le vert (absorption du rayonnement visible). La végétation apparaît donc en rouge sur la composition colorée. Les teintes bleues (bleu foncé au bleu cyan) de l'eau à l'intérieur du layon, sont liées au fait que seules les plus courtes longueurs d'onde parviennent jusqu'au fond et sont réfléchies vers la surface. Dans le rouge, la majeure partie du rayonnement est absorbée avant d'avoir pu atteindre le fond.

1.4 Evaluation de la classification

L'évaluation de l'exactitude de la classification est nécessaire pour appréhender avec certitude l'erreur associée à l'utilisation des données obtenues par télédétection (Lillesand et Kiefer, 1994). D'une façon générale, les classifications ne deviennent véritablement utilisables comme une carte géographique qu'après sa validation terrain (ou avec des données de référence de qualité suffisante) et lorsqu'elles sont accompagnées d'une bonne analyse statistique ou d'indicateurs pertinents quant à leur précision. Pour les cartes produites, la validation est réalisée pour les cartes d'occupation des terres (Mazo, 2020). Différentes sources de données de référence ont été utilisées :

- les points des placettes d'inventaire réalisé ;
- les points GPS collectés lors de la mission de terrain.

Au total 70 points ont été utilisés pour la validation des cartes produites. Une matrice de confusion a été produite afin de faire sortir les indicateurs de précision des cartes d'occupation des terres comme la précision du producteur, la précision de l'utilisateur et la précision globale (Congalton, 1991 ; Duminil, 2007).

1.4.1 Matrice de confusion

À l'aide de points échantillons sur la carte et de leurs catégories correspondantes réelles, on crée une matrice de confusion sur laquelle la diagonale indique la probabilité d'identification correcte. Les éléments extérieurs à la diagonale indiquent la probabilité relative de classification incorrecte d'une catégorie terrestre. Non seulement la matrice de confusion représente l'exactitude de la carte, mais elle permet également de déterminer les catégories qui risquent d'être aisément confondues avec d'autres.

1.4.2 Précision globale

A partir de la matrice, deux types d'erreurs et trois différents indices ont été calculés : erreur d'omission (EO), erreur de commission (EC), indice de pureté des classes (IPC), indice de validité cartographique (OVC) et indice d'exactitude de la classification (I).

1.4.3 Erreur d'omission (EO)

L'erreur d'omission encore appelée erreur d'excédent représente le taux de pixels assignés incorrectement à une classe, qui appartiennent en fait à une autre classe. Elle a été obtenue en faisant le rapport entre le nombre de pixels mal classés dans chaque unité d'occupation des terres et le nombre total de pixels de ladite unité sur les colonnes (Caloz et Collet, 2001).

$$Eom = (Ci \times 100) / \sum Ci$$

C_i : nombre de pixels mal classes dans une classe i

$\sum C_i$: nombre total de pixels de ladite classe sur les colonnes

1.4.4 Indices de validité cartographique

Il a été déterminé en retranchant l'erreur d'omission de 100 %.

$$IVC = 100 - EO$$

IVC : Indice de validité cartographique, EO : Erreur d'omission

1.4.5 Indice de pureté des classes

Il a été déterminé en retranchant l'erreur de commission de 100 %.

$$IPC = 100 - EC$$

IPC : Indice de pureté des classes, EC : Erreur de commission

1.5 Détection des changements de l'occupation des terres induits par les transactions foncières

La détection de changement est la mise en œuvre des techniques ayant pour but de repérer, de mettre en évidence, de quantifier afin de comprendre l'évolution temporelle ou le changement d'état d'un objet ou d'un phénomène à partir d'une série d'observations à différentes dates (Arouna, 2017). Dans le cadre de cette recherche, c'est la détection des changements physiologiques observés dans les parcelles ayant fait objet de transactions foncières. Les cartes d'occupation des terres avant la période de transactions massives des terres (2005) et au cours de la période d'acquisition des terres (2020) ont été réalisées. Une comparaison post classification de l'occupation des terres avant et au cours de la période d'acquisitions massives des terres a été effectuée. Cette comparaison a permis de détecter les changements de l'occupation des terres induits par les transactions foncières.

1.6 Evaluation quantitative des changements de l'occupation des terres

L'évaluation quantitative des changements de l'occupation des terres s'est basée sur la matrice de transition. Le taux moyen annuel d'expansion spatiale et la vitesse de changements ont été évalués.

1.6.1 Etablissement de la matrice de transition

La matrice de transition permet de mettre en évidence les différentes formes de conversion qu'ont subies les unités d'occupation des terres des parcelles achetées. Le nombre de lignes de la matrice indique le nombre d'unités d'occupation des terres en 2005 ; le nombre de colonnes de la matrice est le nombre de classes d'occupation des terres converties en 2020 et la diagonale contient les superficies des unités d'occupation des terres restées inchangées. Les transformations se font donc des lignes vers les colonnes. Les superficies de ces différentes classes d'occupation des terres ont été calculées à partir du croisement des cartes d'occupation des terres de deux dates à l'aide de la fonction *Intersect* de la boîte à outils ArcToolbox du logiciel ArcGIS.

1.6.2 Taux moyens d'expansion spatiale (T)

Le taux moyen annuel d'expansion spatiale exprime la proportion de chaque unité d'occupation des terres qui change annuellement. A partir de la superficie de ces unités, ce taux a été calculé grâce à la formule :

$$T = [(lnS2 - lnS1) / ((t2 - t1) \times lne)] \times 100$$

$S1$ et $S2$: Superficie d'une unité paysagère à la date $t1$ et $t2$ respectivement ; $t2 - t1$: Nombre d'année d'évolution ; ln : Logarithme népérien ; e : Base du logarithme népérien ($e = 2,71828$) (Zakari, 2015).

1.6.3 Taux de conversion

Le taux de conversion d'une unité d'occupation des terres correspond au degré de transformation subie par cette classe en se convertissant vers d'autres classes. C'est alors la quantité de changements observés au niveau d'une unité d'occupation des terres entre les dates t1 et t2. Il a permis ainsi de mesurer le degré de conversion d'une unité donnée en d'autres unités d'occupation des terres (Kouta, 2020). Ce taux est obtenu à partir de la matrice de transition suivant la formule ci-dessous:

$$Tc = \frac{Sit - Sis}{Sit} \times 100$$

Sit: Superficie de l'unité paysagère *i* à la date initiale *t* ; Sis : Superficie de la même unité demeurée stable à la date t1.

1.6.4 Analyse des états d'occupations des terres

Deux programmes d'analyses ("PontiusMatrix22" et "Intensity Analysis 02.xlms") de Aldwaik et Pontius (2012), ont permis de mesurer les intensités des changements physiologiques qui se sont opérés dans les parcelles ayant fait objet de transactions foncières. Le premier programme s'est basé sur les matrices de transition de 2005-2020 pour générer des graphiques montrant lesdites intensités. Le second programme grâce à la matrice de transition a aussi permis de générer des statistiques pour les changements selon les intervalles de temps, entre chaque catégorie d'occupation des terres et les autres unités d'occupation des terres.

II. RÉSULTATS

2.1 Précision thématique de l'interprétation

A l'issue de l'interprétation des images Landsat ETM+ 2005, le tableau I montre les résultats des indices de précision thématique de cette interprétation.

Tableau I : Précision du producteur et de l'utilisateur

Unités	IPC (%)	EC (%)	IVC (%)	EO (%)
FG	87,74	12,26	90,16	9,84
FDS	94,71	5,29	89,15	10,85
FCSB	89,81	10,19	94,84	5,16
SASa	96,19	3,81	93,02	6,98
PL	83,23	16,77	90,89	9,11
CJ	98,10	1,90	92,28	7,72
SED	89,68	10,32	89,41	10,59
SR	84,71	15,29	90,23	9,77
MG	94,90	5,10	88,80	11,20
PE	77,82	22,18	87,74	12,26
AGGL	95,37	4,63	83,73	16,27

Légende : Fds : Forêt dense sèche; FG : Forêt galerie ; Fcsb : Forêt claire et savane boisée ; Sasa : Savanes arborée et arbustive ; Pl : Plantation ; CJ : Cultures et jachères ; Agg : Agglomération ; MG : Marécage.

IPC : Indice de Pureté des Classes, **EC** : Erreur de commission, **IVC** : Indice de Validité Cartographique, **EO** : Erreur d'omission

Sources : Données de terrain, 2020, interprétations Image Landsat ETM+ 2005

L'examen du tableau I indique quelques erreurs d'omission et de commission. Ainsi, on note une erreur d'omission comprise entre 5 % et 16 %, de même que l'erreur de commission. En dépit de ses confusions, les résultats présentent une précision

cartographique de plus de 90 %, alors que le taux de l'indice de validité cartographique est égal à 90 %. Ce qui permet d'accepter, le résultat de cette classification.

Le tableau II présente les résultats des indices de précision thématique de l'interprétation des images Landsat OLI/TIRS de 2020.

Tableau II : Précision du producteur et de l'utilisateur

Unités	IPC (%)	EC (%)	IVC (%)	EO (%)
FG	93,45	6,55	95,97	4,03
FDS	96,93	3,07	95,94	4,06
FCSB	96,29	3,71	96,39	3,61
SASa	96,69	3,31	95,11	4,89
PL	97,67	2,33	96,72	3,28
CJ	92,96	7,04	96,42	3,58
SED	98,65	1,35	94,19	5,81
SR	95,93	4,07	96,27	3,73
MG	97,62	2,38	96,41	3,59
PE	96,15	3,85	96,33	3,67
AGGL	98,20	1,80	98,05	1,95

Légende : Fds : Forêt dense sèche; FG : Forêt galerie ; Fcsb : Forêt claire et savane boisée ; Sasa : Savanes arborée et arbustive ; Pl : Plantation ; CJ : Cultures et jachères ; Agg : Agglomération ; MG : Marécage.

IPC : Indice de Pureté des Classes, **EC** : Erreur de commission, **IVC** : Indice de Validité Cartographique, **EO** : Erreur d'omission

Sources : Données de terrain, 2020, interprétations Image Landsat OLI/TIRS de 2020

De l'analyse du tableau II, il ressort que l'erreur de commission des unités varie de 1 % à 7 %, pendant que l'erreur d'omission varie de 1 % à 5 %. Les sols érodés et dénudé présentent le plus fort taux d'omission alors que les champs et jachères ont le taux le plus élevé d'erreur de commission.

Malgré les confusions observées, les résultats obtenus présentent une précision cartographique de plus de 90 %, de même que la pureté des classes d'occupation des terres. Ce qui indique que le niveau de fiabilité de la classification est acceptable.

Par conséquent, les unités d'occupation des terres ont été acceptées et leur superficie dérivées et utilisées pour l'analyse de la dynamique de l'occupation des terres.

2.2 Dynamique globale de l'occupation des terres de 2005 à 2020 dans la Commune de N'Dali

L'évolution de l'occupation du sol de 2005 et 2020 est représentée suivant deux cartes faites sur la base des images Landsat ETM+ 2005 et des images Landsat OLI/TIRS 2020. Les figures 2 et 3 montrent la physionomie de l'occupation des terres en 2005 et en 2020.

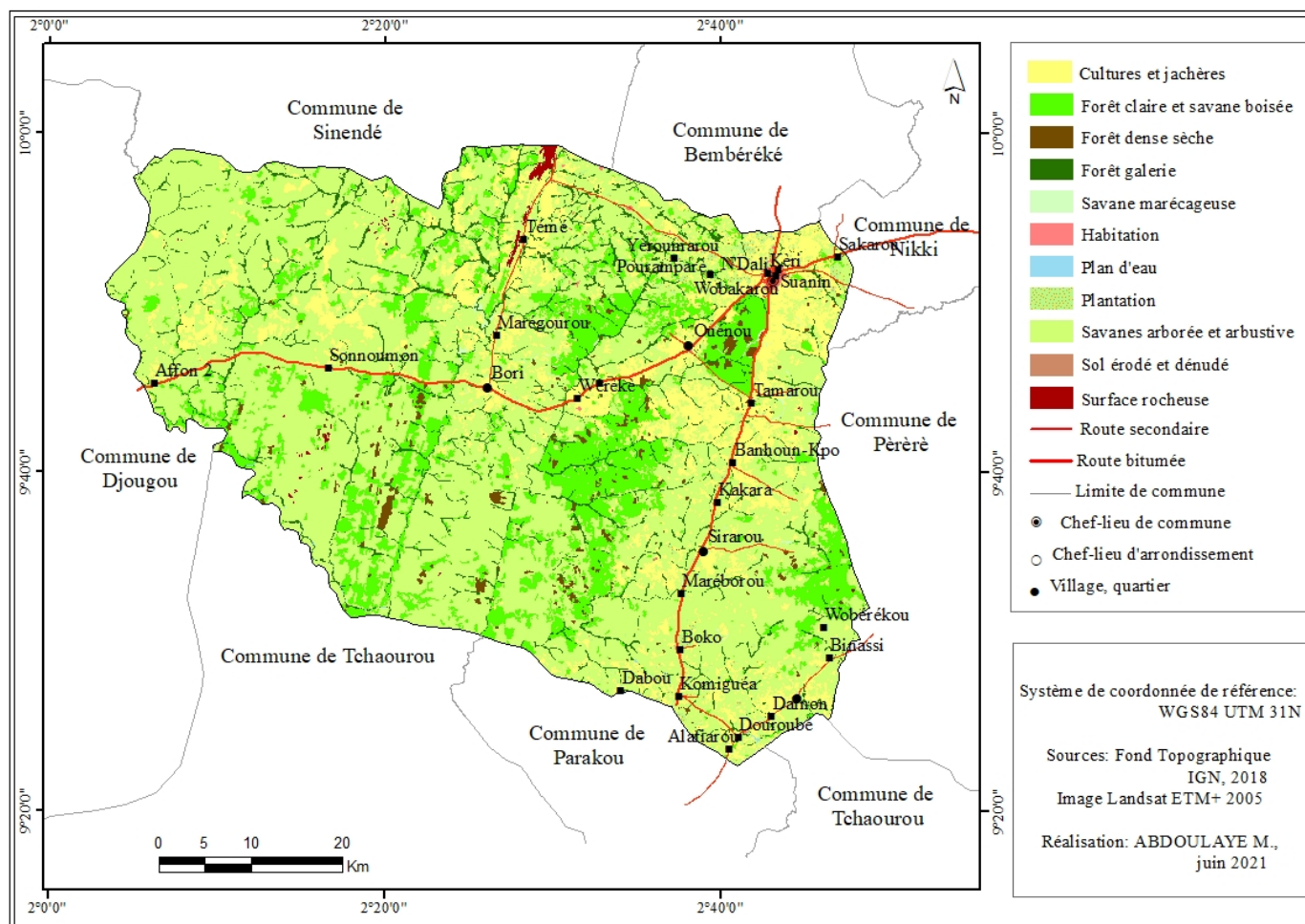


Figure 2 : Formations végétales et autres unités d'occupation de sol dans la Commune de N'Dali en 2005

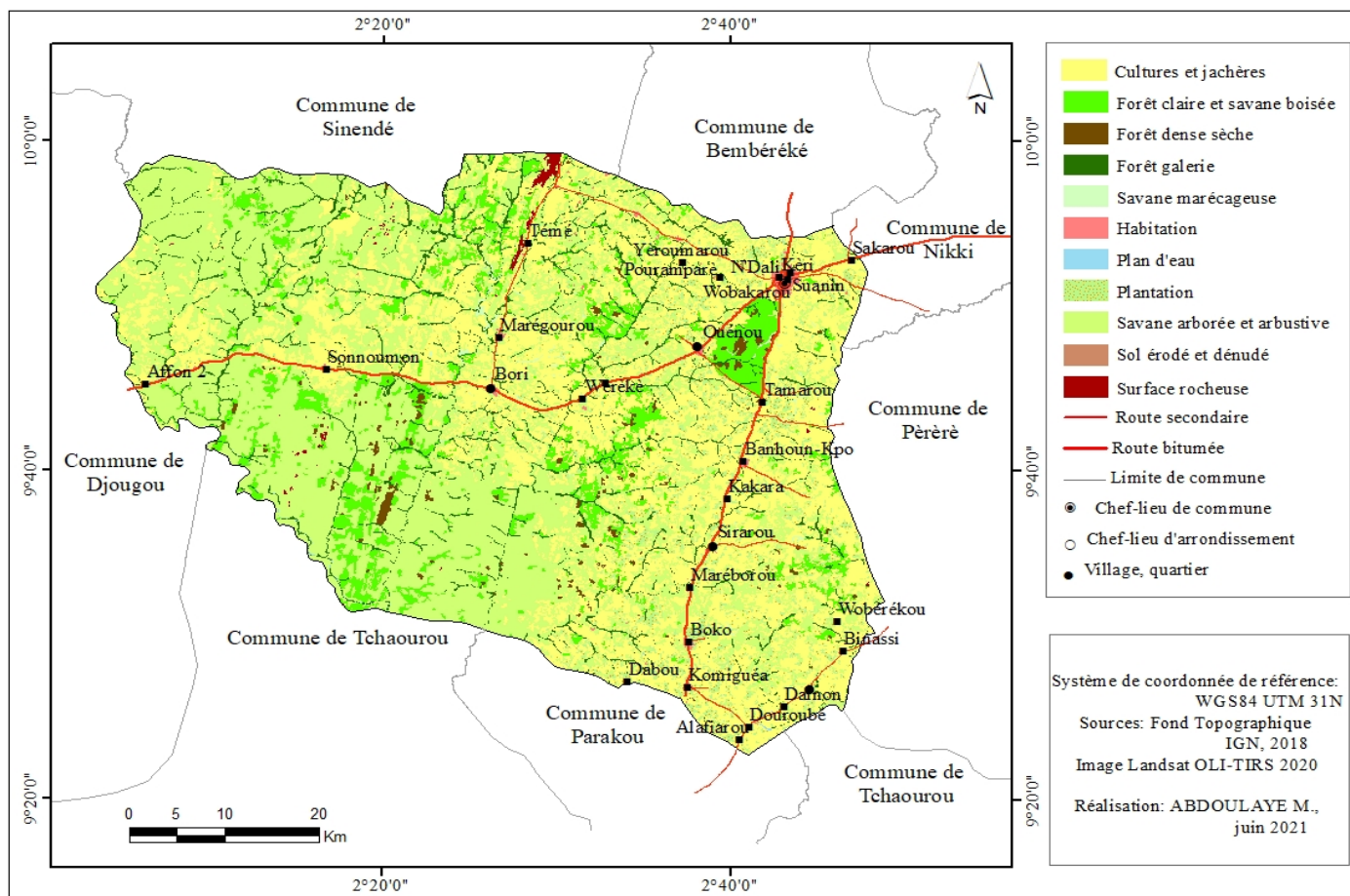
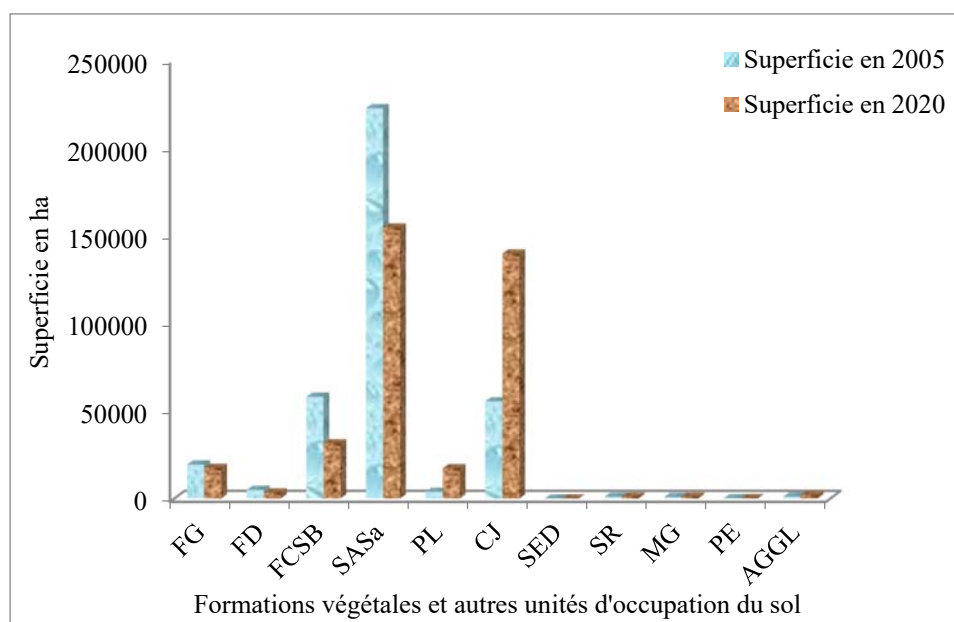


Figure 3 : Formations végétales et autres unités d'occupation de sol dans la Commune de N'Dali en 2020

L'examen de la figure 2 révèle que la physionomie de la Commune de N'Dali était largement dominée par les savanes arborées et arbustives. On y rencontrait aussi les forêts claires et savanes boisées, les champs et jachères, les forêts galeries, les forêts denses sèches, les plantations et les agglomérations.

En 2020, la physionomie de la Commune de N'Dali a changé avec une progression des champs et jachères au détriment des formations naturelles. Les savanes arborées et arbustives et les mosaïques de cultures et jachères dominent la physionomie de la Commune de N'Dali. On y rencontre aussi çà et là des forêts denses sèches, des plantations et des agglomérations. La figure 4 montre la synthèse de l'évolution des formations végétales et autres unités d'occupation du sol entre 2005 et 2020.



Légende : Fds : Forêt dense sèche; FG : Forêt galerie ; Fcsb : Forêt claire et savane boisée ; Sasa : Savanes arborée et arbustive ; PL : Plantation ; CJ : Cultures et jachères ; Agg : Agglomération ;MG : Marécage.

Figure 4 : Evolution des formations végétales et autres unités d'occupation du sol entre 2005 et 2020

2.3 Changements de l'occupation des terres induits par les transactions foncières

Dans la Commune de N'Dali, la dynamique foncière est perceptible à travers l'acquisition massive des terres rurales notamment dans les arrondissements de Sirarou, de Gbégourou et de N'Dali-Centre. Ces transactions foncières ont induit des changements de l'occupation des terres.

2.3.1 Changements de l'occupation des terres induits par les transactions foncières dans l'Arrondissement de Sirarou

La figure 5 montre les changements de l'occupation des terres induits par les transactions foncières à Komiguéa (arrondissement de Sirarou) dans la Commune de N'Dali.

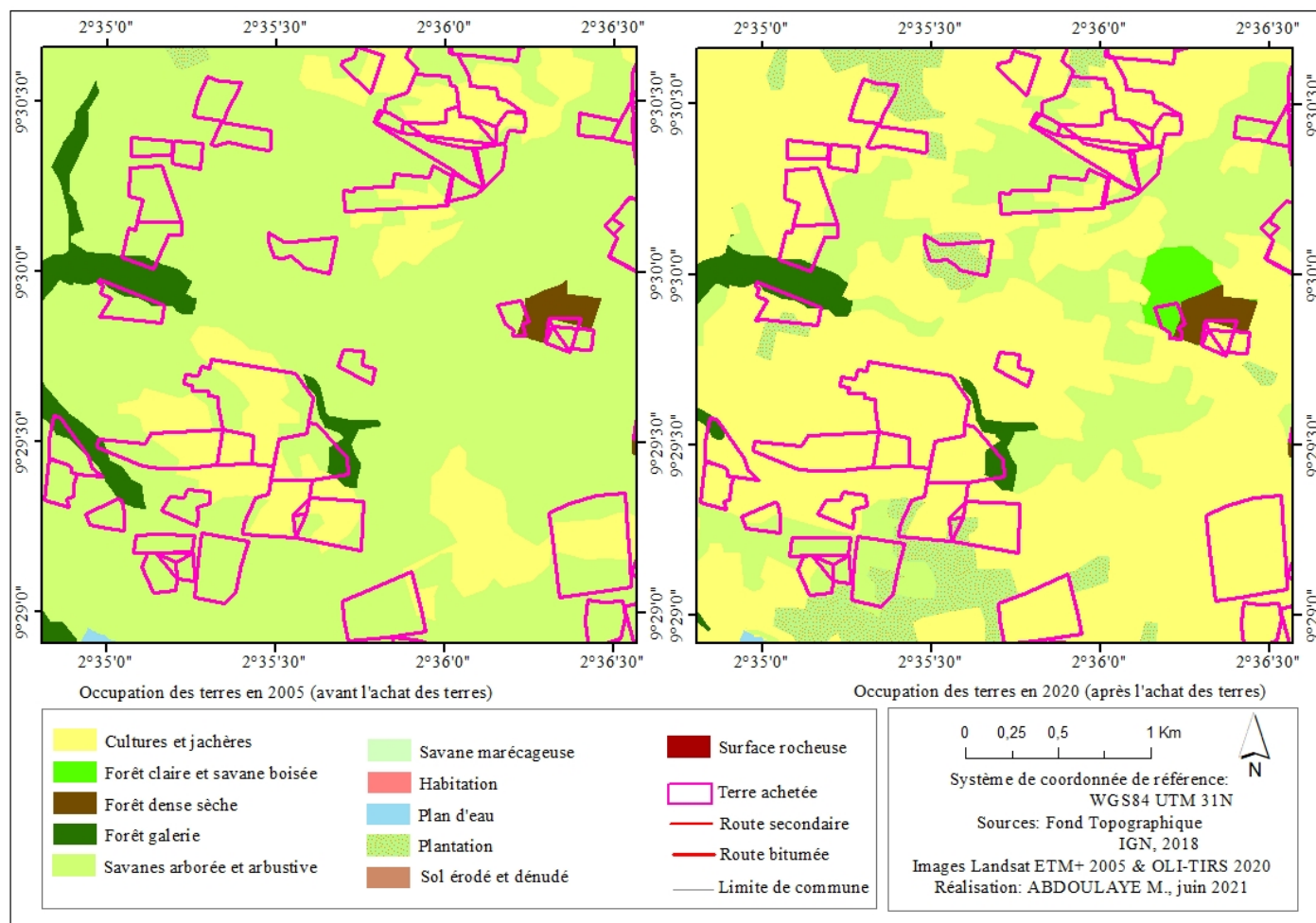
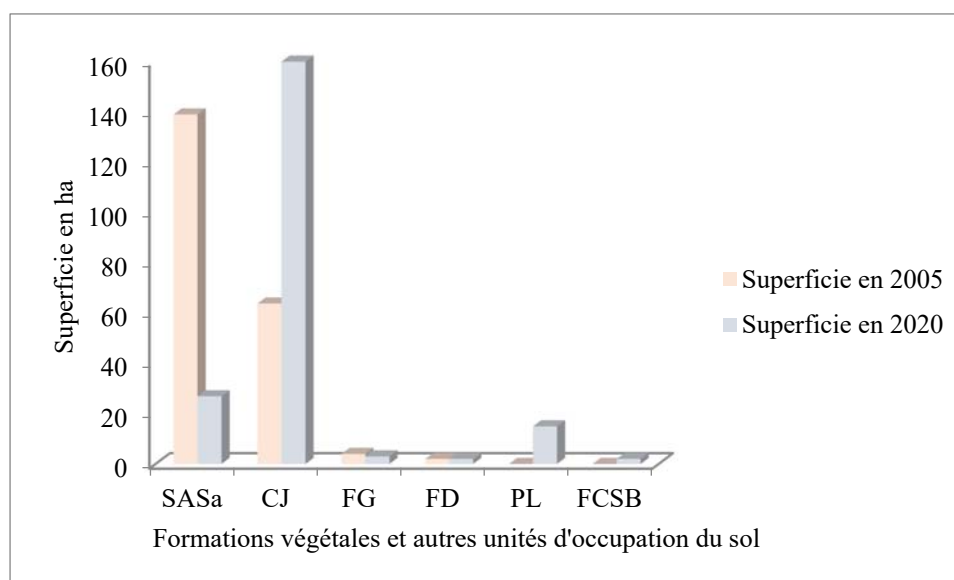


Figure 5 : Changements de l'occupation des terres induits par les transactions foncières à Komigüéa (arrondissement de Sirarou)

L'examen de la figure 5 montre que la plupart des terres achetées qui abritaient des savanes arborées et arbustives ont été converties en champs. Quelques parcelles achetées ont été converties en plantations. La figure 6 synthétise l'évolution des unités d'occupation des terres au niveau des terres achetées.



Légende : Fds : Forêt dense; FG : Forêt galerie ; Fcsb : Forêt claire et savane boisée ; Sasa : Savanes arborée et arbustive ; Pl : Plantation ; CJ : Cultures et Jachères

Figure 6 : Evolution des formations végétales et autres unités d'occupation des terres achetées à Komigüéa

L'examen de la figure 6 montre que la superficie des savanes arborées et arbustives est passée de 139 ha à 27 ha entre 2005 et 2020, soit un taux de régression de 53,59 %. On en déduit que plus de 100 ha de terres achetées couvertes de savanes arborées et arbustives ont été converties en champs et jachères. Ainsi, les cultures et jachères qui étaient de 64 ha en 2005 sont passées à 160 ha en 2020, soit un taux de progression de 45,93 %. Par ailleurs, 7 ha de plantation ont été observés en 2020. Il apparaît clairement que l'agriculture et la mise en place des plantations constituent les nouvelles affectations des terres achetées à Komigüéa.

2.3.2 Changements de l'occupation des terres induits par les transactions foncières dans l'Arrondissement de Gbégourou

La figure 7 montre les changements de l'occupation des terres induits par les transactions foncières dans l'Arrondissement de Gbégourou.

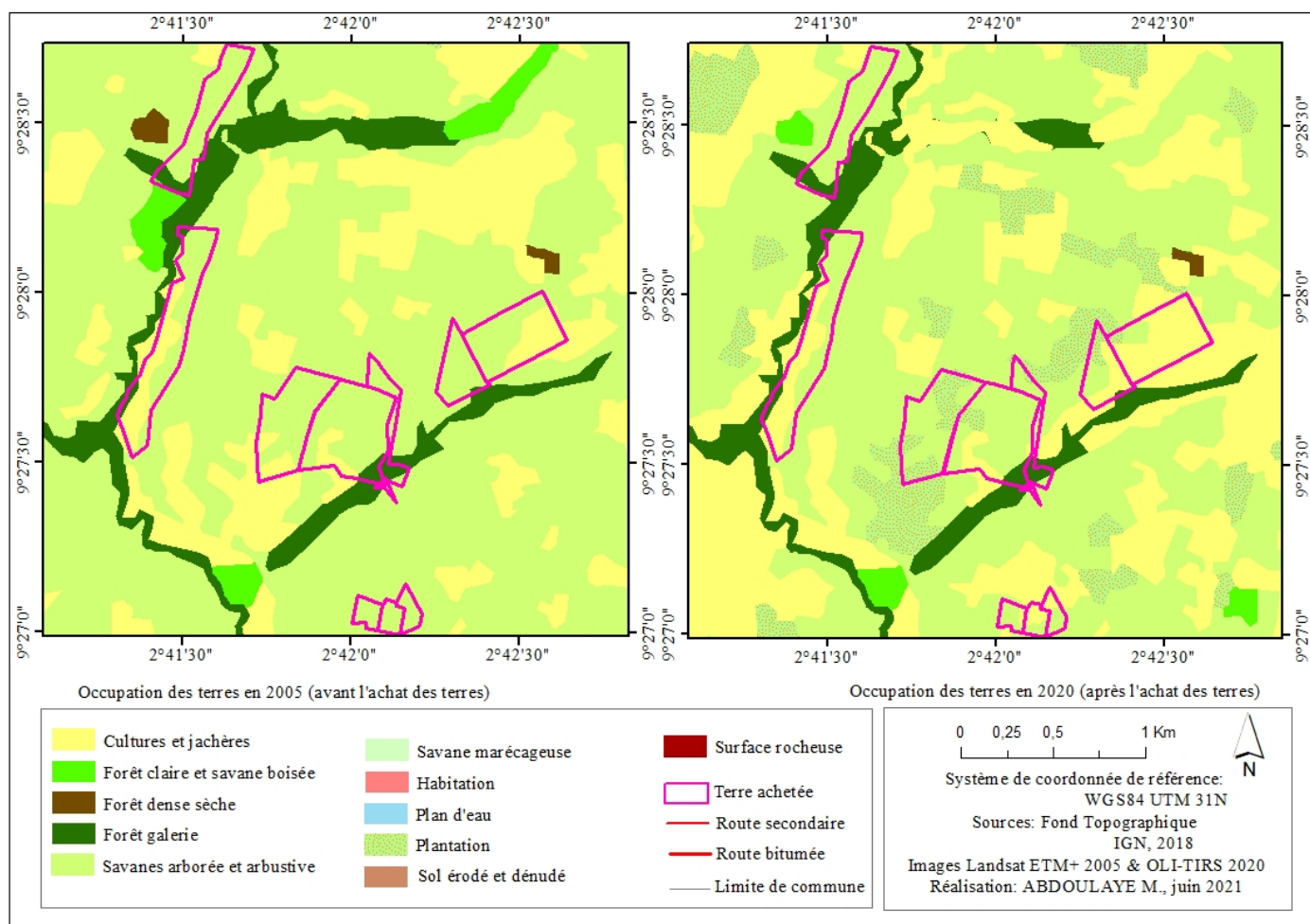
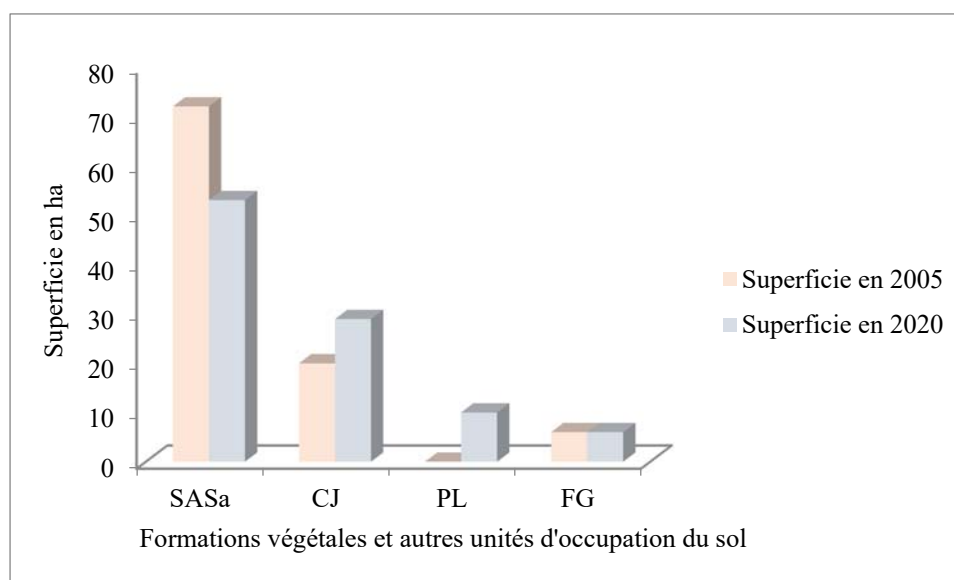


Figure 7 : Changements de l'occupation des terres induits par les transactions foncières à Alafiarou (arrondissement de Gbégourou)

L'examen de la figure 7 montre avant l'achat, les parcelles étaient majoritairement occupées par les savanes arborées et arbustives. Après l'achat, des proportions importantes des parcelles sont devenues des champs et plantations. La figure 8 synthétise l'évolution de l'occupation des terres dans les parcelles achetées dans l'Arrondissement de Gbégourou.



Légende : FG : Forêt Galerie, SASa : Savanes arborée et arbustive ; PL : Plantation ; CJ : Cultures et Jachères

Figure 8 : Evolution des formations végétales et autres unités d'occupation des terres achetées à Alafiarou (Arrondissement de Gbégourou)

De l'analyse de la figure 8, il ressort que de 2005 à 2020, les savanes arborées et arbustives sont passées de plus de 70 ha en 2005 à 50 ha environ en 2020, soit 19,39 % de régression en 15 ans. Par contre, entre ces deux dates, les cultures et jachères ont connu une progression de 9,18 %, passant de 20 ha en 2005 à 25 ha en 2020. Il a été constaté une stabilité des forêts galeries. Près de 10 ha de plantations ont été observés en 2020. On en déduit que les terres achetées sont globalement affectées à l'agriculture et à la mise en place des plantations dans l'Arrondissement de Gbégourou.

2.3.3 Changements de l'occupation des terres induits par les transactions foncières dans l'Arrondissement central de N'Dali

La figure 9 montre les changements de l'occupation des terres induits par les transactions foncières dans l'Arrondissement de N'Dali-Centre.

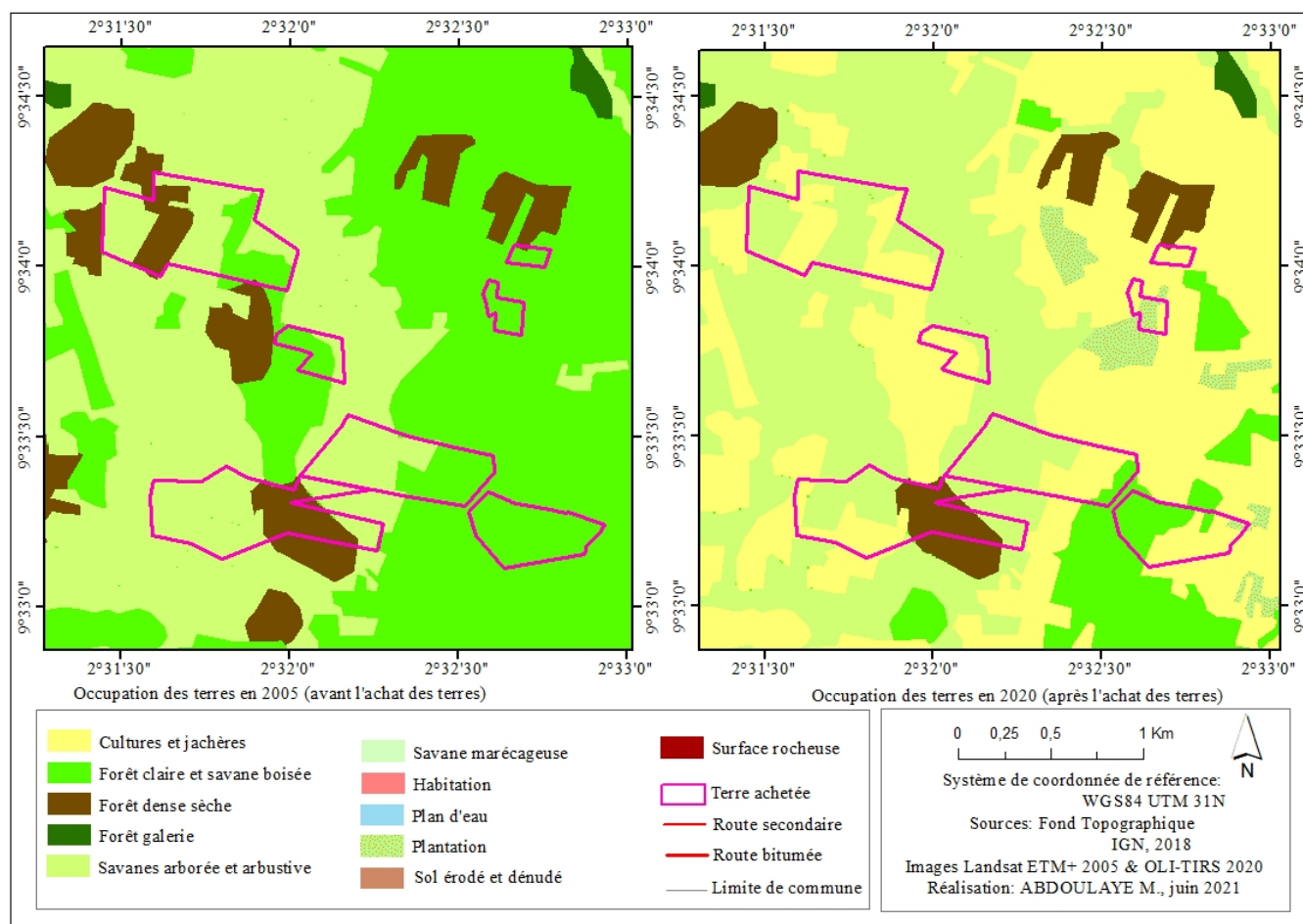
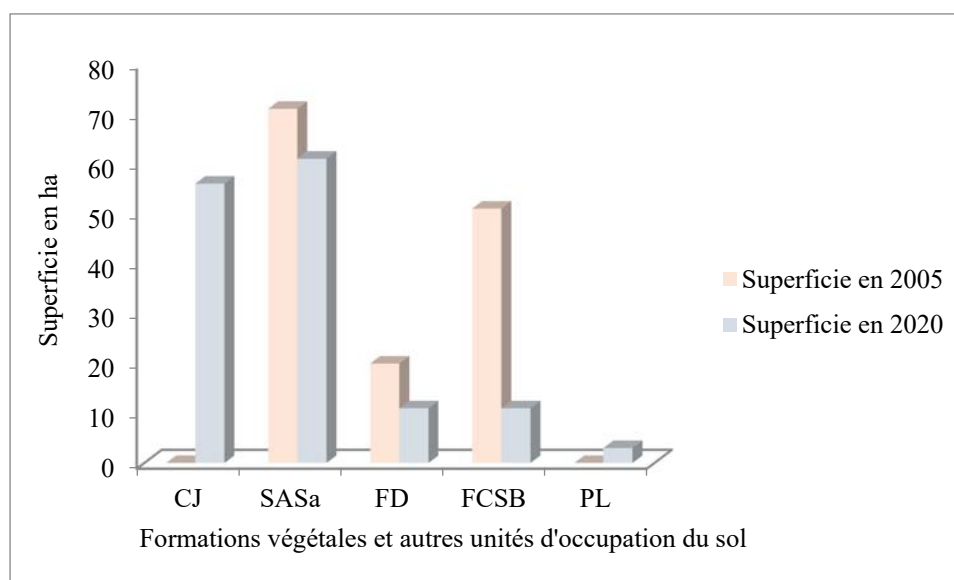


Figure 9 : Changements de l'occupation des terres induits par les transactions foncières dans l'Arrondissement Central de N'Dali

L'examen de la figure 9 montre des changements notoires de l'occupation des terres avant et après l'acquisition des terres se ont opérés dans l'Arrondissement Central de N'Dali. En 2005, la physionomie de l'occupation des terres dans l'Arrondissement Central de N'Dali est largement dominée par les savanes arborées et arbustives et les forêts claires et savanes boisées. En 2020, la physionomie de l'Arrondissement Central de N'Dali est largement dominée par les savanes arborées et arbustives et les mosaïques de champs et jachères. La figure 10 synthétise l'évolution de l'occupation des terres dans les parcelles achetées dans l'Arrondissement Central de N'Dali.



Légende : Fds : Forêt dense sèche; Fcsb : Forêt claire et savane boisée ; SaSa : Savanes arborée et arbustive ; PL : Plantation ; CJ : Culture et Jachère

Figure 10 : Evolution des formations végétales et autres unités d'occupation des terres achetées à dans l'Arrondissement Central de N'Dali

L'examen de la figure 10 montre que qu'il n'y avait pas de cultures et jachères en 2005 dans cette zone de l'Arrondissement Central de N'Dali. En 2020, plus de 50 ha de mosaïques de champs et jachères ont été enregistrés. Il a été observé aussi l'apparition de 3 ha environ de plantation en 2020. On en déduit qu'une grande proportion des parcelles achetées a été convertie en champs et en plantation.

2.4 Analyse statistique des changements de l'occupation des terres induits par les transactions foncières

2.4.1 Dynamique de l'occupation des terres

La dynamique des unités d'occupation des terres achetées de 2005 à 2020 est synthétisée par la matrice de transition.

Tableau I : Matrice de transition des unités d'occupation des terres achetées entre 2005 et 2020

Unités d'occupation du sol 2005	Unités d'occupation du sol 2020								Sup (ha) 2005
	FG	FDS	FCSB	SASA	PL	CJ	MG	AGGL	
FG	106,92	0	0	0	0,72	20,7	0	3,78	132,12
FDS	0	25,29	1,35	0	0	9,27	0	0	35,91
FCSB	0	0,09	74,97	17,82	4,32	100,8	0	0	198,01
SASa	0	0	10,17	1505,43	439,38	1985,22	0	1,26	3941,46
PL	0	0	0	0	223,65	0	0	0	223,65
CJ	0	0	0	48,51	106,38	1049,76	0	27,36	1232,01
MG	0	0	0	0	0	0	10,35	0	10,35
SED	0	0	0	0	0	0	0	0,45	0,45
AGGL	0	0	0	0	0	0	0	38,97	38,97

Sup (ha) 2020	106,92	25,38	86,49	1571,76	774,45	3165,75	10,35	71,82	5812,92
----------------------	--------	-------	-------	---------	--------	---------	-------	-------	---------

LégendeFds : Forêt dense sèche; Fcsb : Forêt claire et savane boisée ; SaSa : Savanes arborée et arbustive ; Pl : Plantation ; CJ : Culture et Jachère ; MG : Marécage ; AGGL : Agglomération

Les cartes d'occupation des terres de 2005 et de 2020 ont permis d'analyser l'évolution des unités d'occupation des terres achetées dans la Commune de N'Dali de 2005 à 2020.

De l'analyse du tableau I, il ressort que 8 classes ont été observées en 2005 et 9 classes d'occupation du sol en 2020. L'augmentation du nombre de classes d'occupation du sol de 8 à 9 de 2005 à 2020 est due à l'apparition des sols érodés et dénudés. Le taux moyen de conversion est égal à 47,60 %. L'évolution de la végétation de 2005 à 2020 a été analysée suivant les formations végétales à travers la matrice de transition et les taux de conversion.

2.4.1.1 Evolution des forêts galleries

La superficie des galleries forestières est passée de 132,12 ha à 106,92 ha entre 2005 et 2020. Selon la matrice de transition, 20,7 ha des forêts galleries ont été convertis en cultures et jachères et 3,78 ha en agglomération et 106,92 ha de stabilité. De 2005 à 2020, les forêts galleries présentent un taux de conversion de 19,07 %. Les forêts galleries n'ont pas été trop perturbées par les acquéreurs dans la Commune de N'Dali.

2.4.1.2 Evolution des forêts denses sèches

Les forêts denses sèches, qui étaient de 35,91 ha en 2005 sont passées à 25,38 ha en 2020. De l'analyse de la matrice de transition il ressort que, 9,27 ha des forêts denses sèches ont été convertis en cultures et jachères et 1,35 ha en forêts claires et savanes boisées avec 25,29 ha de stabilité. Le taux de conversion des forêts claires et savanes boisées est de 29,57 %.

2.4.1.3 Evolution des forêts claires et des savanes boisées

De 2005 à 2020, les forêts claires et les savanes boisées sont passées de 198,01 ha à 86,49 ha. L'examen de la matrice de transition montre que 100,8 ha de forêts claires et de savanes boisées ont été convertis en cultures et jachères et 17,82 ha en savanes arborées et arbustives. La superficie des forêts claires et les savanes boisées qui est restée stable est de 74,97 ha. Les forêts claires et les savanes boisées affichent un taux de conversion de 62,14 %. C'est l'unité qui a connu plus de régression dans le secteur de la recherche.

2.4.1.4 Evolution des savanes arborées et arbustives

La superficie des savanes arborées et arbustives est passée de 3941,46 ha en 2005 à 1571,76 ha en 2020 avec un taux de régression de 6,1%. L'analyse de la matrice de transition révèle que 439,38 ha des savanes arborées et arbustives ont été convertis en plantation et 1985,22 ha en culture et jachère. Le taux de conversion des savanes arborées et arbustives est de 61,8 %.

2.4.2 Taux moyen annuel d'expansion spatiale et vitesse d'évolution des unités d'occupation des terres achetées

Les variations des taux moyen annuel d'expansion spatiale et leur vitesse d'évolution (extension ou régression) sont renseignées dans le tableau II.

Tableau II : Taux moyen annuel d'expansion spatiale et vitesse d'évolution des unités d'occupation des terres achetées et loties de 2005 à 2020

Matrice de transition 2005-2020				
Unité d'occupation des terres	Années		Taux moyen annuel d'expansion spatiale (T) en (%)	Vitesse d'évolution ha/an
	2005 (t1)	2020 (t2)		
	Superficie (S1) (ha)	Superficie (S2) (ha)		
FG	132,12	106,92	-1,4	-1,68

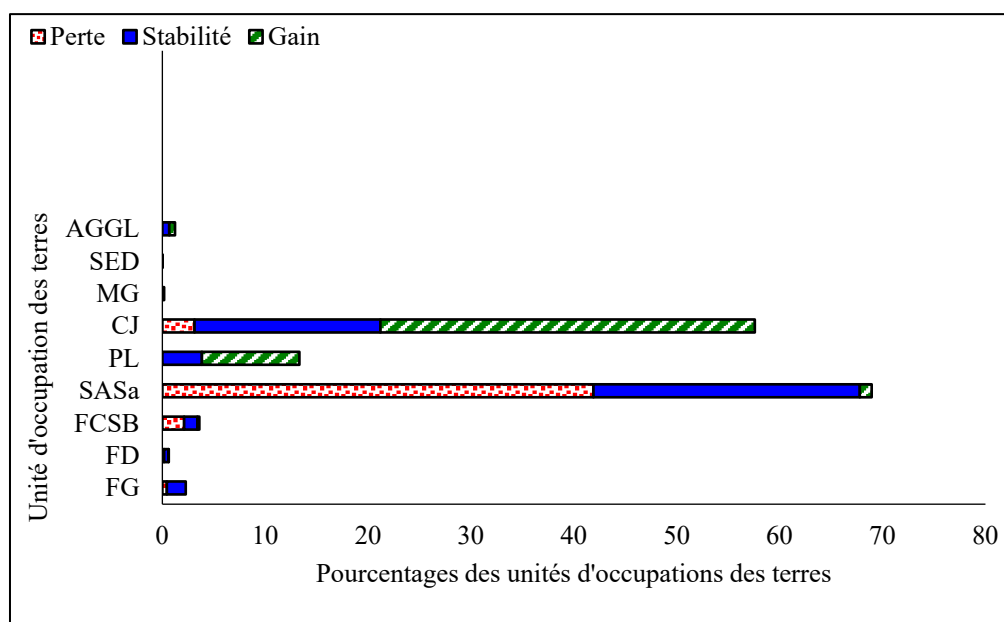
FDS	35,91	25,38	-2,3	-0,70
FCSB	198,00	86,49	-5,5	-7,43
SASA	3941,46	1571,76	-6,1	-157,98
PL	223,65	774,45	8,3	36,72
CJ	1232,01	3165,75	6,3	128,92
MG	10,35	10,35	0,0	0,00
AGGL	38,97	71,82	4,1	2,19

Légende : Fds : Forêt dense sèche; Fcsb : Forêt claire et savane boisée ; SaSa : Savanes arborée et arbustive ; Pl : Plantation ; CJ : Culture et Jachère ; MG : Marécage ; AGGL : Agglomération

L'examen du tableau II révèle que les savanes arborées et arbustives ont connu la plus forte régression avec un taux moyen annuel de 6,1% et une vitesse de 157,98 ha/an de 2005 à 2020. Les transactions foncières dans la Commune de N'Dali ont plus d'effets sur cette unité, suivie des forêts claires et savanes boisées. De même, les forêts denses ont connu une régression avec un taux moyen annuel de 2,3 % et une vitesse de l'ordre de 0,70 ha/an. Les galeries forestières ont également connu une régression avec un taux moyen annuel de 1,4 % et une vitesse de 1,68 ha/an. Par contre, les plantations ont connu la plus forte progression avec un taux moyen annuel de 8,3 % et une vitesse de 36,72 ha/an. Les champs et jachères ont aussi connu une forte progression avec un taux moyen annuel de 6,3 % et une vitesse de 128,92 ha/an. Les champs et jachères ont une vitesse de progression très élevée ; ce qui la forte extension de cette unité en 2020 dans toute la Commune de N'Dali. Enfin, les agglomérations ont connu une progression avec un taux moyen annuel d'expansion de 4,1 % et une vitesse de progression de l'ordre de 2,19 ha/an.

2.4.3 Intensités des changements par intervalle de temps, de catégories et transition des unités d'occupation des terres achetées

La figure 11 présente l'intensité des changements entre les différentes catégories d'occupation des terres et à l'intérieur de chacune d'elles entre 2005 et 2020.



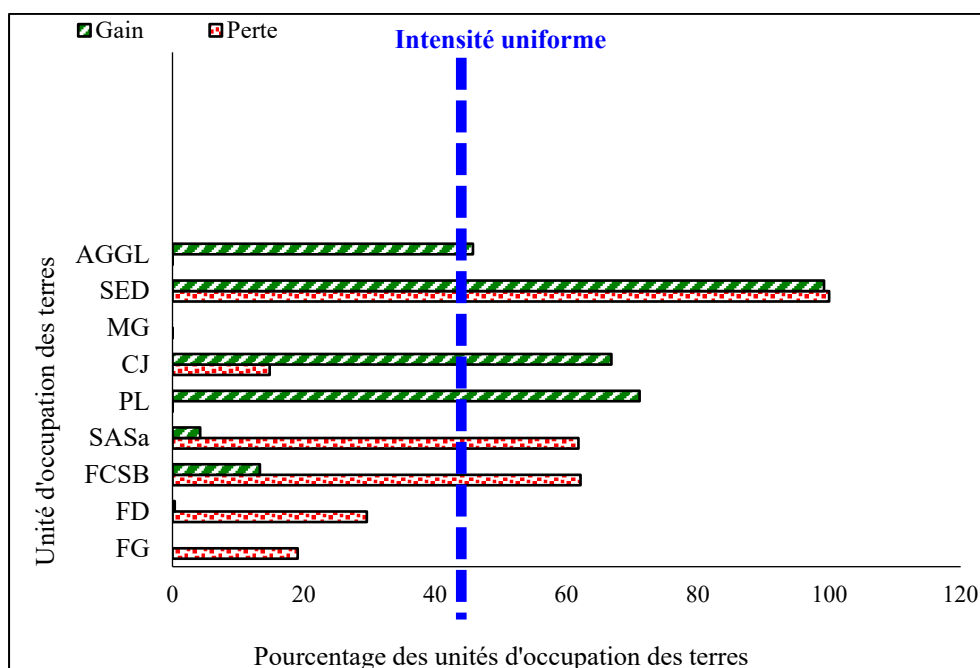
Légende : Fds : Forêt dense sèche; Fcsb : Forêt claire et savane boisée ; SaSa : Savanes arborée et arbustive ; Pl : Plantation ; CJ : Culture et Jachère ; MG : Marécage ; AGGL : Agglomération

Figure 11: Intensité des changements opérés globalement entre catégories et à l'intérieur de chaque classe entre 2005 et 2020

De l'observation de la figure 11, il ressort que les changements entre les classes d'occupation des terres se sont faits de façon inégale sur le plan spatial dans la Commune de N'Dali. Ainsi, les savanes arborées et arbustives sont les classes où les changements ont été plus significatifs sur environ 69 % du secteur d'étude avec, 42 % de perte contre 1% de gain et 42 % de stabilité. Les champs et jachères ont connu de changement sur 57 % du secteur d'étude avec 3 % de perte contre 36 % de gain et 3 % de résistance (stabilité). Viennent ensuite les plantations sur 13 % du secteur avec 9 % de gain contre et 4 % de stabilité. Les forêts claires et savanes boisées ont enregistré des changements sur 3 % du secteur dont 2 % de perte et 1 % de stabilité. Enfin, les forêts galeries ont connu une stabilité de 2 % et les agglomérations ont enregistré 1 % de gain. Les autres classes d'occupation n'ont connu ni de perte ni de gain mais une relative stabilité.

2.4.4 Intensités et vitesses des changements à l'intérieur de chaque catégorie d'occupation des terres

La figure 12 présente les intensités et les vitesses des changements à l'intérieur de chaque catégorie d'occupation des terres achetées entre 2005 et 2020.



Légende Fds : Forêt dense sèche; Fcsb : Forêt claire et savane boisée ; SaSa : Savane arborée et arbustive ; Pl : Plantation ; CJ : Culture et Jachère ; MG : Marécage ; AGGL : Agglomération

Figure 12: Intensités et vitesses des changements par catégorie d'occupation des terres achetées dans le secteur d'étude entre 2005 et 2020

Source : Résultats de Traitement des données

De l'analyse de la figure 12, il ressort que certaines unités d'occupation des terres ont connu des pourcentages de gain et de perte. La ligne verticale en bleu est la zone où les changements restent uniformes si les perturbations s'arrêtent dans le secteur d'étude. A gauche de cette ligne, les changements sont dits dormants ou lents. Tandis qu'à sa droite, les changements sont qualifiés d'actifs ou rapides.

A cet effet, les changements opérés au niveau des différentes catégories d'occupation des terres du secteur d'étude sont actifs ou lents à travers les unités d'occupation. Dans l'intervalle de temps 2005-2020, et de façon précise, ce sont les sols érodés et dénudés qui ont eu la plus grande vitesse de changements avec 100 % de perte et 99 % de gain. Viennent respectivement ensuite les plantations avec 71 % de gains. Ce résultat traduit la dynamique observée sur le terrain à travers l'introduction des espèces pérennes un peu partout dans le secteur d'étude. Les champs et jachères qui ont connu 67 % de gain et 15 % de perte constituent une unité d'occupation des terres très dynamique. Les forêts claires et savanes boisées, les savanes arborées et arbustives et les forêts

denses sèches ont connu des gains et des pertes à différents degrés. Par ailleurs les agglomérations ont enregistré uniquement de gain avec 46 %. Enfin les marécages n'ont connu ni gain ni perte et restent dans une relative stabilité.

2.5 Synthèse des transactions foncières et des changements de l'occupation des terres induits

La majorité des transactions est effectuée dans les arrondissements (Sirarou et Gbégourou), mais également dans le chef-lieu de la Commune et dans l'arrondissement de Ouénou. Depuis 2008, en moyenne 100 hectares sont achetés par an dans la Commune de N'Dali. A travers les levés topographiques obtenus auprès de certains acquéreurs et les techniciens topographes, la superficie des terres achetées fait un total de 5.204 ha environ.

Par ailleurs, l'usage des terres achetées varie d'un arrondissement à un autre. Ainsi, dans l'arrondissement de Gbégourou, 70 % des terres achetées est en friche contre 20 % pour les plantations (pérennes et fruitières) et 10 % pour l'agriculture. De même, dans l'arrondissement de Sirarou, 55 % des terres achetées sont en friche 25 % des terres achetées est destinée aux plantations, tandis que 5 % par les habitations pendant que 15 % est occupé par l'agriculture. Par ailleurs, l'arrondissement central (N'Dali) est singularisé avec 10 % qui est mise en valeur à travers les habitations, l'agriculture (30 %), 25 % pour les plantations, 35 % en friche.

Les transactions foncières dans la Commune de N'Dali, sont effectuées dans les savanes arborées et arbustives et les cultures et jachères. Par ailleurs, les plantations, les cultures et jachères sont les unités qui ont connu plus de progression. Il est à souligner que la majorité des terres achetées sont laissées en friche.

III. DISCUSSION

La dynamique foncière dans la Commune de N'Dali a induit la régression des formations végétales naturelles au profit des formations anthropiques notamment les champs et jachères et les plantations. Les formations végétales ouvertes se substituent aux formations végétales fermées et se convertissent en mosaïques de cultures et jachères et en plantations. Abdoulaye, (2017) dans le même secteur de recherche, a constaté que les acquéreurs procèdent au rasage systématique des formations végétales naturelles au profit des cultures pérennes (anacardiens, tecks, manguiers, etc). L'achat du foncier rural participe activement à la dynamique des formations végétales. GIZ (2014) estime que l'achat massif des terres rurales conduit à la destruction des écosystèmes existant sur les territoires concernés pour les remplacer par les modes de mise en valeur de type industriel très agressif pour les milieux naturels. Pour GIZ (2016) les réservoirs de biodiversité sont menacés par les activités de loisirs ou par les espaces résidentiels qui se développent en milieu rural. De plus en plus, les changements d'usage des sols s'effectuent sur de larges territoires, au détriment de la biodiversité résiduelle. Il engendre aussi un problème écologique assez grave au point où la spontanéité dans les constructions anarchiques amène souvent à ne pas préserver l'environnement. Quant à Seufert et al. (2013), l'accaparement des terres et droits humains au Mali a induit la perte irréversible de la végétation naturelle et de la biodiversité et un risque élevé d'érosion due à l'introduction de monoculture de canne à sucre. Gbaguidi (2010), l'introduction incontrôlée de semences d'Organismes Génétiquement Modifiés dans les cultures peut également avoir des conséquences importantes à long terme sur la biodiversité dans le pays. Pour Idrissou et al. (2014), au niveau environnemental, on note dans la Commune de Djougou, que l'acquisition de terres était suivie d'un abattage presque systématique des essences forestières en place au profit d'arbres fruitiers (manguiers et orangers) donc, une baisse de la biodiversité. Par ailleurs, Dutilleul (2013), estime que l'accaparement des terres peut aussi être caractérisé par un manque de transparence des conditions dans lesquelles l'investissement est réalisé, mais également sans attention aux effets dommageables à l'environnement à travers la destruction de la végétation naturelle. Djiré et al. (2011), ont constaté que l'acquisition de grandes superficies par les investisseurs tant étrangers que nationaux peut alors constituer une menace à long terme pour les agriculteurs locaux. Les risques sont également de nature écologique notamment le déboisement et la surexploitation des ressources en eau par l'agriculture irriguée à grande échelle. FIAN (2010), a abouti aux mêmes résultats, l'acquisition de terres par des étrangers, qui est destinée au profit et tournée vers les exportations, va renforcer la production agricole industrielle dans les pays hôtes. De nombreux écrits disponibles indiquent que ce mode de production détruit l'environnement et n'est pas durable. Il implique une perte conséquente de terres de surface, il détruit la biodiversité et rejette de grandes quantités de CO₂.

L'hypothèse qui stipule que les transactions foncières génèrent la régression des formations végétales naturelles est alors vérifiée.

IV. CONCLUSION

L'analyse des changements de l'occupation des terres induits par les transactions foncières a mis en exergue les différentes conversions enregistrées au niveau des terres vendues. Ces mutations enregistrées concernent surtout la régression des formations naturelles telles que les forêts denses sèches, les forêts claires et les savanes au profit des champs, des plantations et des agglomérations. L'usage des terres achetées varie d'un arrondissement à un autre. Ainsi, dans l'arrondissement de Sirarou, les terres achetées sont globalement affectées à l'agriculture et à la plantation alors que dans l'arrondissement de Gbégourou, la grande partie des terres achetées sont en friche. A part l'agriculture et les plantations, une partie des terres achetées est affectée à l'habitat dans l'Arrondissement Central de N'Dali.

Au total, les transactions foncières ont contribué significativement au changement de la physionomie de la Commune de N'Dali. Ces changements de l'occupation des terres induits par les transactions foncières devraient respecter les affectations des terres prévues dans les documents de planification spatiale.

RÉFÉRENCES

- [1] Abdoulaye D., 2015. Dynamique de l'occupation des terres et ses incidences sur l'écoulement dans le bassin de l'Ouémé à l'exutoire de Bétérou (Nord- Bénin). Thèse de Doctorat Unique, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 253 p.
- [2] Abdoulaye M., 2017. Vulnérabilité et stratégies d'adaptation des agriculteurs face à l'accaparement des terres dans la Commune de N'Dali. Mémoire de DEA, FASHS/UAC, 76 p.
- [3] Agbanou B. T., Orekan V. A. O., Paegelow M., Tenté B., 2018. Evaluation de l'occupation du sol dans la Commune de Ouaké (nord ouest Bénin) à partir de la télédétection. In Actes de la conférence scientifique internationale, pp 75-90
- [4] Agbanou B. T., Orekan V. A. O., Abdoulaye D., Paegelow M., Tenté B., 2018. Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol en zone d'agriculture extensive : cas du secteur Natitingou-Boukoumbé au nord-ouest du Bénin. In Mélanges en hommage aux Professeurs HOUSSOU C. S., HOUNDAGBA C. J. et THOMAS O. Vol.3, pp 36-47
- [5] Ali R., 2018. Cartographie de la dynamique des unités d'occupation du sol dans la Commune de Glazoué. In Mélanges en Hommage aux Professeurs THOMAS Omer, HOUSSOU S. Christophe et HOUNDAGBA C. Jean, Volume 3, pp 92-105.
- [6] Anseeuw W., Alden Wily L., Cotula L. & Taylor M., 2012. Land Rights and the Rush for Land: Findings of the Global Commercial Pressures on Land Research Project. ILC, Rome, 84 p.
- [7] Arouna O., 2012. Cartographie et modélisation prédictive des changements spatio-temporels de la végétation dans la Commune de Djidja au Bénin : implications pour l'aménagement du territoire, Thèse de Doctorat en Géographie, UAC, 246 p.
- [8] Arouna O., 2017. Changements de l'occupation des terres et nécessité de l'aménagement du territoire à l'échelle locale en Afrique (cas de la Commune de Djidja au Bénin). L'Harmattan, Paris, France 222 p.
- [9] Biaou S., Houéto O. F., Gouwakinnou G. N., Biaou S. H., Awessou B., Tovihessi S. M., Tété R., 2019. Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol de la forêt classée de Ouénou-Bénou au Nord Bénin. In Actes de la conférence scientifique internationale, pp 13-32
- [10] BioMayé M., 2017. Variabilité climatique et pression anthropique sur la dynamique du couvert végétal du bassin versant de l'Ouémé supérieur à N'Dali au Bénin. Mémoire de DEA/FASHS/UAC/ 83 p.
- [11] Collart Dutilleul F., 2013. Investissements internationaux et accaparement des terres : la recherche d'un équilibre. François Collart Dutilleul. *Penser une démocratie alimentaire (vol. I), Inida (Costa Rica)*, 16 p.
- [12] Dambo L., 2016. Monétarisation du foncier à Dosso : Décryptage d'une dynamique à enjeux multiples. *Revue de géographie tropicale et d'environnement*, pp 63-79.
- [13] Djire M. et Wambo A., 2011. Investissements et régulation des transactions foncières de grande envergure en Afrique de l'Ouest, 70 p

- [14] GIZ, 2016. Evaluation de la situation socio-économique, du cadre de gouvernance, du genre et de l'accès aux ressources dans les aires cibles de la RBT-DM. Rapport final, 144 p.
- [15] GIZ-Bénin-DGAE, 2014. Les investissements directs étrangers dans l'acquisition des terres au Bénin : Quels impacts sur la sécurité alimentaire ? Rapport final, 124 p.
- [16] Glèlè A. G., 2015. La périurbanisation et les dynamiques foncières sur le plateau d'Allada (sud-Bénin) : l'espace témoin de la Commune d'Abomey-Calavi. Thèse de Doctorat Unique en Géographie, Université d'Abomey-Calavi, 453 p.
- [17] IIED, 2009. Accaparement des terres » ou opportunité de développement ? 26 p
- [18] Kiari A. K., Ousmane L. M., Iro D. G., Saley K., Rabiou H., Roger P., 2017. Diversité floristique et structure de la végétation dans la zone dunaire du sud-est du Niger : Cas de Mainéssoroa, *Journal of Applied Biosciences*, pp 12053-12066.
- [19] Mazo I., 2020. Variabilité spatio-temporelle de la biomasse aérienne ligneuse et estimation du stock de carbone dans la forêt classée de Goungoun et ses terroirs riverains au nord-Bénin. Thèse de Doctorat en Géographie, UAC, 261 p.
- [20] Paré L. et Tallet B., 2018. D'un espace ouvert à un espace saturé. Dynamique foncière et démographique dans le département de Kouka (Burkina Faso). Espace, populations, sociétés, 1999-1. Les populations de l'Afrique subsaharienne pp. 83-92, doi : https://doi.org/10.3406/espos.1999.1871/https://www.persee.fr/doc/espos_0755-7809_1999_num_17_1_1871, consulté le 24/06/20 à 00 h 10.
- [21] Stanislas P., 2012. Les dynamiques de la biodiversité en ville. Diplôme d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage, CFR Angers, 57 p.
- [22] Seufert P. et Hategekimana V., 2013. Accaparement des terres et droits humains au Mali : Les cas de Sanamadougou-Saou, Sansanding et San, rapport du projet Hands off the Land, 100 p.
- [23] Tohozin C. A. B., 2016. Etalement urbain et restructuration de la ville de Porto-Novo, Bénin, Thèse de Doctorat, DGAT/FASHS/UAC, 350 p.
- [24] Tovide G., Agoïnon N., Orekan V., Tente B., 2018. Modélisation prospective de l'occupation des terres dans le bassin versant du petit Kouffo (un sous-bassin du Zou) au Bénin, Mélange en hommage aux Professeurs HOUSSOU C. S., HOUNDAGBA C. J. et THOMAS O. Vol 3, pp 456-468.