



ÉVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE DES UNITÉS D'OCCUPATIONS DES TERRES DANS LA COMMUNE URBAINE DE BOBO DIOULASSO (BURKINA FASO)

Étapes de traitement de l'article

Date de soumission : 02 - 10 -2024

Date de retour d'instruction : 09 - 10 -2024

Date de publication : 12 - 12 - 2024

Kwéssé Moïse SANOU

Inspecteur des Eaux et Forêts, spécialiste en changement climatique et développement durable au Ministère de l'Environnement de l'Eau et de l'Assainissement (Burkina Faso)

sanoukmoise@gmail.com

&

Mamadou LOMPO

⁽²⁾ Doctorant en Géographie, Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Écosystème et Développement LACEEDE/DGAT/FASHS/ Université d'Abomey-Calavi (UAC), Cotonou

mohamedelnoura@gmail.com

Résumé : Les ressources forestières connaissent une dynamique régressive dans la commune urbaine de Bobo Dioulasso. Elle se traduit majoritairement par une diminution des formations naturelles au profit des terres agricoles et de l'habitat péri-urbain. Cette situation a conduit à la présente étude sur la dynamique spatio-temporelle des unités d'occupations des terres dans ladite commune entre 1990 et 2020. Il s'est agi d'expliquer le rythme de dégradation et le devenir des ressources forestières dans la commune.

Pour atteindre cet objectif, l'analyse multi dates des images satellitaires à l'aide des outils de Système d'Information Géographique (SIG) et de télédétection, couplée à des enquêtes de terrain, ont été utilisées.

Les résultats montrent que les ressources forestières du milieu d'étude connaissent une dynamique régressive due principalement à la pression démographique marquée par l'expansion agricole, l'élevage, l'exploitation du bois énergie et l'urbanisation péri-urbaine. Ainsi, les zones de culture sont passées de 22 % en 1990 à 49 % en 2005 et à 71 % en 2020 dans l'espace communale. Les zones de savanes (arborée et arbustive) et de forêt (galerie et claire) ont connu respectivement un taux de régression moyen annuel de 11 % et de 8 % entre 1990 et 2020. Pendant cette période, ce sont environ 25031,3 ha et 14 ha qui se sont transformées respectivement en champs et en zone d'habitation à l'intérieur des quatre forêts classées de la commune. Du mois d'octobre à mai, ce sont 13785 ha et 1616ha qui ont été brûlés à l'intérieure de ces aires classées pour les saisons 2005-2006 et 2019-2020.

Mots clés : Burkina Faso, Bobo Dioulasso, unités d'occupation, ressources forestières

ÉVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE DES UNITES D'OCCUPATIONS DES TERRES DANS LA COMMUNE URBAINE DE BOBO DIOULASSO (BURKINA FASO)

Abstract: Forest resources are experiencing a regressive dynamic in the urban commune of Bobo Dioulasso. It mainly results in a decrease in natural formations in favor of agricultural land and peri-urban housing. This situation led to the present study on the spatio-temporal dynamics of land occupation units in the said commune between 1990 and 2020. The aim was to explain the rate of degradation and the future of forest resources in the commune.

To achieve this objective, multi-date analysis of satellite images using Geographic Information System (GIS) and remote sensing tools, coupled with field surveys, were used.

The results show that the forest resources in the study environment are experiencing a regressive dynamic due mainly to demographic pressure marked by agricultural expansion, livestock farming, wood energy exploitation and peri-urban urbanization. Thus, the cultivation areas increased from 22 % in 1990 to 49 % in 2005 and 71 % in 2020 in the communal area. The savannah areas (trees and shrubs) and forest (gallery and clearing) experienced an average annual regression rate of 11 % and 8 % respectively between 1990 and 2020. During this period, approximately 25031.3 ha and 14 ha were transformed into fields and residential areas respectively within the four classified forests of the commune. From October to May, 13785 ha and 1616 ha were burned within these classified areas for the 2005-2006 and 2019-2020 seasons.

Keywords: Burkina Faso, Bobo Dioulasso, occupation units, forest resources

Introduction

Du sommet de Stockholm en 1972 à celui de Johannesburg en 2002 en passant par celui de Rio en 1992, et jusque-là, la dégradation de l'environnement et des ressources forestières est au centre des préoccupations (Yanogo, 2006, p. 1). Les ressources naturelles dans les pays en développement en général et celles de l'Afrique de l'ouest en particulier enregistrent de fortes perturbations. En Afrique de l'Ouest la forêt a régressé de 961 000 hectares/an entre 1990 à 2000 et de 875 000 hectares/an pour la période 2000 à 2010 (FAO, 2011 ; Guelbéogo, 2017, p. 1). La dégradation des ressources environnementales est un phénomène qui affecte ces pays (Gansonré, 2018, p.1) et l'activité humaine porte constamment préjudice à l'environnement au regard de sa dépendance aux ressources naturelles (Gansonré, *et al.*, 2018, p. 2). Ces mutations sont à l'origine de la détérioration des ressources naturelles compromettant ainsi les activités socioéconomiques des populations (Konkobo *et al.*, 2023, p. 63385). La démographie, l'agriculture et le surpâturage sont les trois principaux facteurs de dégradation des ressources naturelles (Avakoudjo *et al.*, 2014, p. 2609) et les variations climatiques. La dégradation des terres est liée à la pauvreté et à des pressions humaines, aux régimes fonciers et à la sécheresse qui ont pour corollaires le surpâturage, les activités agricoles non durables, la surexploitation des terres, et la déforestation.

Des données globales indiquent que le rythme de la déforestation annuelle mondiale qui se chiffrait à 8,868 millions hectares entre 1990 à 2000, est passé à 7,317 millions d'hectares par an entre 2000-2005 (Achar *et al.* 2002 ; FAO, 2007 ; Dibi N'Da *et al.*, 2008, p. 18). La forêt a régressé de 961 000 hectares/an entre 1990 à 2000 et de 875 000 hectares/an pour la période 2000 à 2010 (FAO, 2011, p. 4). L'assèchement climatique particulièrement prononcé qu'a connu l'Afrique de l'Ouest pendant les années 1970-1990 est allé de pair avec une transformation rapide des systèmes écologiques et sociaux (Wittig *et al.* 2007 ; Bene *et al.*, 2014, p. 3). Les ressources forestières ont également fortement diminué sous diverses pressions anthropiques. Pour la période 1976-1980, le taux de dégradation annuelle des forêts tropicales se chiffrait à environ 6,113 millions d'hectares (Lanly, 1982 ; Bindaoudou *et al.*, 2023, p. 23).

Au Burkina Faso, selon rapport du Mouvement Ecologique du Burkina (M.Ec.B, 2019, p. 2), le domaine forestier de l'État couvre une superficie totale estimée à 3,9 millions d'hectares soit environ 14 % de la superficie du territoire national. Ainsi, il est composé de 77 aires classées dont 65 forêts classées. Mais les domaines classés et protégés sont estimés à 15 420 000 hectares. Ces domaines ont comme type de formation les forêts galeries, les forêts claires, les savanes arborées et arbustives. Les domaines classés



couvrent une superficie de 11 565 000 hectares soit 75 % de l'ensemble de ces formations. Les domaines protégés s'étendent sur 3 855 000 hectares soit 25 % de l'ensemble de ces formations forestières. Ils comprennent les parcs nationaux (390 000 ha), les réserves de faune (2 545 000 ha) et les forêts classées (880 000 ha). Depuis plusieurs décennies, des mesures sont prises, par les autorités burkinabé, pour réduire les pertes continues des superficies boisées qui seraient passées de 15,42 millions d'ha en 1980 à 15,18 millions en 1983 et à 14,16 millions en 1992 (MECV, 2004 ; Yanogo, 2006, p. 1) et à 6 266 400 ha de forêts en 2019 (FAO, 2020, p. 12). Ces mesures sont entre autres le classement et la protection de certains espaces du patrimoine forestier. Malgré la prise de ces mesures, le pays est encore confronté à une déforestation continue de ses zones protégées et classées. Les formes typiques de déforestation sont les défrichements pour la production agricole, l'implantation de l'habitat, les feux de brousse, le braconnage, et la pêche. La commune de Bobo Dioulasso de par sa situation géographique (climat sud soudanien) regorge d'importantes ressources forestières. Sur les 15 forêts classées que compte la région des Hauts-Bassins, 04 sont situées dans la commune, à savoir la forêt classée de Kua, la forêt classée de Kuinima, la forêt classée de Dinderesso et la forêt classée du Kou (MECV, 2007, p. 17). Ces forêts sont considérées comme les poumons de la ville car elles protègent et conservent les ressources naturelles, notamment les sources et l'importante nappe phréatique qui donne à la ville son caractère de château d'eau et qui permet l'écoulement permanent des cours d'eau par endroit (SANOU, 2010, p. 4). Malheureusement, en plus des différentes pressions anthropiques, les ressources forestières de cette commune doivent faire face désormais à une nouvelle forme de pression de par la volonté des autorités centrales et communales (M.Ec.B, 2019, p. 2). Il s'agit du déclassement pour cause d'utilité publique, en témoigne la volonté de déclassement de 16 ha de la forêt classée de Kua au profit de la construction d'un hôpital courant 2019. Dès lors, il apparaît nécessaire de se poser la question de recherche suivante : quelle est la dynamique forestière dans la commune urbaine de Bobo Dioulasso ? Ainsi, cette étude a pour objectif d'analyser l'évolution spatiale et temporelle des différentes unités d'occupation des terres dans la commune urbaine de Bobo Dioulasso entre la période 1990 et 2020.

1- Cadre géographique et méthodologique

1.1.Cadre géographique de l'étude

La commune urbaine de Bobo-Dioulasso est située à l'Ouest du Burkina Faso entre 11°10' de latitude Nord et 4°18' de longitude Ouest. Chef-lieu de la région des Hauts-Bassins et de la province du Houet et capitale économique du pays, Bobo-Dioulasso est la seconde ville du pays et se situe à environ 360 km de Ouagadougou, la capitale du Burkina Faso (PCD, 2007, p. 11). Elle est limitée au Nord par les communes rurales de Bama et de Satiri ; à l'Ouest par la commune rurale de Karangasso Sambla, à l'est par les communes rurales de Léna et Karangasso Vigué, au sud par la commune rurale de Péni.

Sur le plan climatique la commune urbaine de Bobo-Dioulasso est située dans la zone du climat sud soudanien caractérisée par des précipitations annuelles moyennes comprises entre 900 et 1 200 mm.

Au plan humain, ce serait vers 1600 que le site de Bobo Dioulasso a été occupé par les Bobo venus du Mandé. L'arrivée progressive des commerçants Dioula venus de Côte d'Ivoire et de nouvelles vagues de migrants venu du Mali ont favorisé la création de

quartier d'origine comme Yoro, Koko, Koumbougou, Farakan et Donoma (SDAU, 2012, p. 34). Selon le RGPH, en 1985, la population de Bobo-Dioulasso était de 228 668 habitants. En 1996, cette population était de 309 711 habitants soit un taux d'accroissement de 35,5 % sur la période. Le taux annuel d'accroissement moyen est évalué à 2,8 %. En 2006, la population de la ville de Bobo-Dioulasso était estimée à 410 459 habitants, soit environ 29 % de la population totale de la région des Hauts Bassins et 45 % de la population totale de la province du Houet (PCD, 2017, p. 6). En 2019, cette population est estimée à 903 887 habitants (INSD, 2019, p. 23). Le secteur d'activité le plus représenté dans la commune de Bobo Dioulasso est le secteur tertiaire avec 77,1 % de la population active (ZIDA-BANGRE, 2009, p. 63). Le secteur primaire représenté par l'agriculture et l'élevage bénéficie de meilleures conditions climatiques car la zone de Bobo-Dioulasso est l'une des zones les plus arrosées du pays. La figure 1 présente sa situation géographique du milieu d'étude.

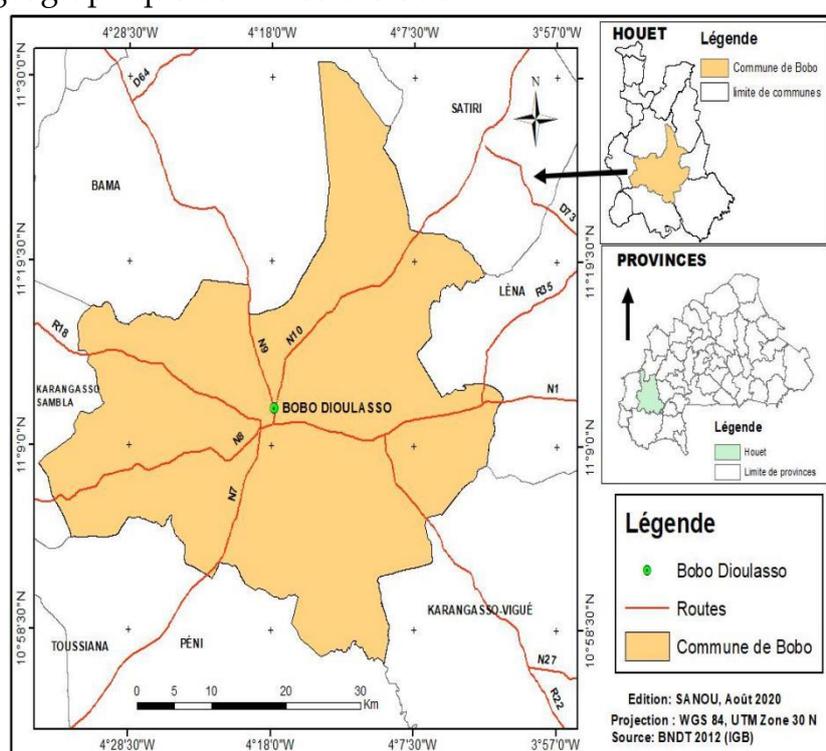


Figure 1 : Situation géographique de la Commune urbaine de Bobo-Dioulasso

1.2. Outils et méthodes

1.2.1 Données collectées

❖ Les images satellitaires

Les images satellitaires Landsat 5, 7 et 8 ont été utilisées pour la cartographie des unités d'occupation du sol de la commune.

❖ Les données géographiques

Il s'agit des images multi-dates de Landsat Thematic Mapper (TM) de 1990, ETM+ de 2005 et OLI-TIRS de 2020. Ces images ont été obtenues gratuitement auprès de l'Observatoire Nationale du Développement Durable (ONDD) du SP/CNDD et ont permis de comparer la dynamique des ressources entre différentes périodes. Des données Shapefile des types de sol, des divisions administratives et des localités du Burkina Faso ont été acquises auprès de l'Institut Géographique du Burkina (IGB) et du Bureau National des Sols (BUNASOLS).



Les images de Modis ont aussi été utilisées pour ce qui est de la cartographie des zones brûlées afin d'évaluer l'impact des feux de brousse sur les ressources forestières. Ces images sont des fichiers de forme « shapefile » et ont été acquises auprès de l'ONDD.

❖ Les données statistiques

Il s'agit principalement des données climatiques notamment la pluviométrie, car la pluviométrie est l'un des principaux paramètres qui conditionne non seulement les ressources naturelles (eau, végétation, sol) mais aussi les activités agro-pastorales. Ces données sont obtenues auprès de l'Agence Nationale de la Météorologie (ANAM). Des données démographiques ont aussi été obtenues auprès de la Mairie de Bobo Dioulasso et de l'Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD).

❖ Les observations directes

Elles nous ont permis de confronter les résultats obtenus par des traitements d'images à l'occupation réelle du sol et d'avoir un aperçu sur la dégradation des ressources forestières.

1.2.2 Matériels et méthodes de traitement et d'analyse des données

Deux logiciels ont été utilisés dans le traitement des données collectées. En effet, le logiciel Envi 4.7 a servi aux traitements des images satellitaires dans l'optique de faire ressortir les unités d'occupation des terres. Le logiciel Arcgis10.5 a servi pour les travaux cartographiques et les analyses SIG. Les outils de ArcToolsbox dans ArcGIS 10.5 ont permis d'élaborer la matrice de transition afin de voir les superficies des unités qui ont été maintenues entre l'instant initial et l'instant final et les différentes transformations pendant la période d'étude ainsi que les superficies converties.

La technique d'analyse est basée sur la matrice de transition qui est un tableau à double entrée permettant de décrire, de manière condensée, les changements d'état des unités d'occupation des terres, intervenus entre deux dates données (SCHLAEPFER, 2002 ; Ouédraogo, 2016). Le nombre de lignes de la matrice correspond au nombre d'unités d'occupation des terres au temps t_0 . Le nombre de colonnes de la matrice représente le nombre d'unités d'occupation au temps t_1 . Les changements se font de la ligne i vers la colonne j . La case $a(i, j)$ de la matrice représente la superficie d'une unité i d'occupation des terres au temps t_0 , convertie en une unité j au temps t_1 . Les cases en diagonale sont les superficies conservées par les unités d'occupation entre les temps i et j . La somme $E_i t_0 = \sum a(i, j)$ de la ligne i , correspond à la superficie totale de l'unité i d'occupation des terres au temps t_0 . La somme $E_j t_1 = \sum a(i, j)$ de la colonne j représente la superficie totale de l'unité j d'occupation des terres au temps t_1 . La somme $\sum \sum a(i, j)$ correspond à la superficie totale du milieu d'étude.

✚ Le processus de classification des images

Le prétraitement des images englobe l'ensemble des opérations nécessaires avant l'analyse principale. Ces opérations s'effectuent dans le but de rendre les données lisibles et bien superposables.

L'importation des bandes a consisté à charger les différentes bandes d'une scène d'image dans l'environnement du logiciel à travers l'outil « Open file external image file ». Les bandes des deux saisons (sèches et humides) ont été utilisées afin de mieux identifier les unités.

Le regroupement des bandes ou « Layer stacking » a permis de grouper les différentes bandes des images pour former un seul bloc de multi-bandes ayant la même résolution et de même capacité.

Le mosaïquage a été utilisé afin d'obtenir une seule image des deux scènes couvrant notre milieu d'étude (19652 et 19752) permettant une meilleure interprétation de toute la zone.

L'extraction du milieu d'étude : L'image obtenue après le mosaïquage a fait l'objet d'extraction à partir de la limite de la commune urbaine de Bobo Dioulasso via l'outil « Subset Data via ROIs », permettant d'obtenir une image couvrant uniquement notre zone.

Le traitement des images concerne la composition colorée, la classification supervisée, l'homogénéisation, la validation de la classification et la vectorisation.

La composition colorée : c'est la combinaison de trois bandes d'une image multispectrale en utilisant les trois couleurs primaires (rouge, vert et bleu). Elle permet d'obtenir des images en couleur en tenant compte de la signature spectrale des objets, facilitant ainsi leur interprétation. Il existe plusieurs types de composition colorée. Pour la présente étude, nous avons utilisé celle dite fausse couleur car elle permet une distinction parfaite des différentes unités d'occupation. La combinaison permettant d'obtenir cette composition est le 4, 3, 2, respectivement dans le rouge, le vert et le bleu pour les images de 1990, 2005 et 5, 4, 3 pour celle de 2020.

La classification supervisée : c'est une méthode basée sur l'assignation des pixels à des classes thématiques définies et reconnues par l'opérateur à partir de la connaissance de terrain. La démarche suivie se résume en quatre étapes à savoir la définition de la légende du ROI (Région Of Interest), le choix de l'algorithme de classification, la définition de différentes classes et la matrice de confusion.

La définition des ROIS est faite avec la commande « overlay_Regions Of Interest ». L'algorithme de classification est choisi pour assigner chaque pixel à une classe en comparant ses valeurs spectrales avec les statistiques des signatures développées pour toutes les classes. Nous avons utilisé l'algorithme « Maximum likelihood » (Maximum de vraisemblance). Il a l'avantage d'être une méthode probabiliste et permet de classer les pixels inconnus en calculant pour chaque classe la probabilité pour que le pixel tombe dans la classe ayant la plus forte probabilité. Si la probabilité n'atteint pas le seuil escompté, le pixel est classé inconnu. Pour valider les résultats obtenus de la classification, l'indice Kappa a été observé. Les indices Kappa obtenus pour les trois traitements sont respectivement 90 %, 92 % et 95 % pour 1990, 2005 et 2020.

L'opération post classification et vectorisation : il s'agit de la combinaison des classes, l'élimination des pixels isolés, l'homogénéisation et le lissage des classes. Toutes ces opérations sont possibles grâce aux outils respectifs « combine class », « clump », « Majority/Minority analysis » dans Envi 4.7. Le produit obtenu du lissage des classes est vectorisé en fichier de forme utilisable sur un logiciel SIG.

Pour les cartes, le système de projection Universal Transverse Mercator (UTM), WGS 84 de la zone 30 Nord a été utilisé car il permet de faire des calculs de géométrie.

✚ Le processus de traitement des données de surface brûlée

Une fois les images acquises, elles ont été projetées dans le système géodésique WGS 84, UTM zone 30 afin de nous permettre de faire des calculs géométriques. Après la projection nous avons procédé à l'extraction de l'image de notre zone d'étude sur l'image globale du pays. Cette extraction s'est faite avec l'outil « clip » de ArcGIS. A la suite de l'extraction, nous avons procédé à l'intersection de l'image des zones brûlées avec celle de l'occupation des terres afin de localiser chaque zone brûlée dans son unité



d'occupation. L'outil « intersect » de Arcgis a été utilisé à cet effet. Nous avons terminé ce traitement par le calcul des superficies brûlées avec l'outil « calculate geometry » de Arcgis.

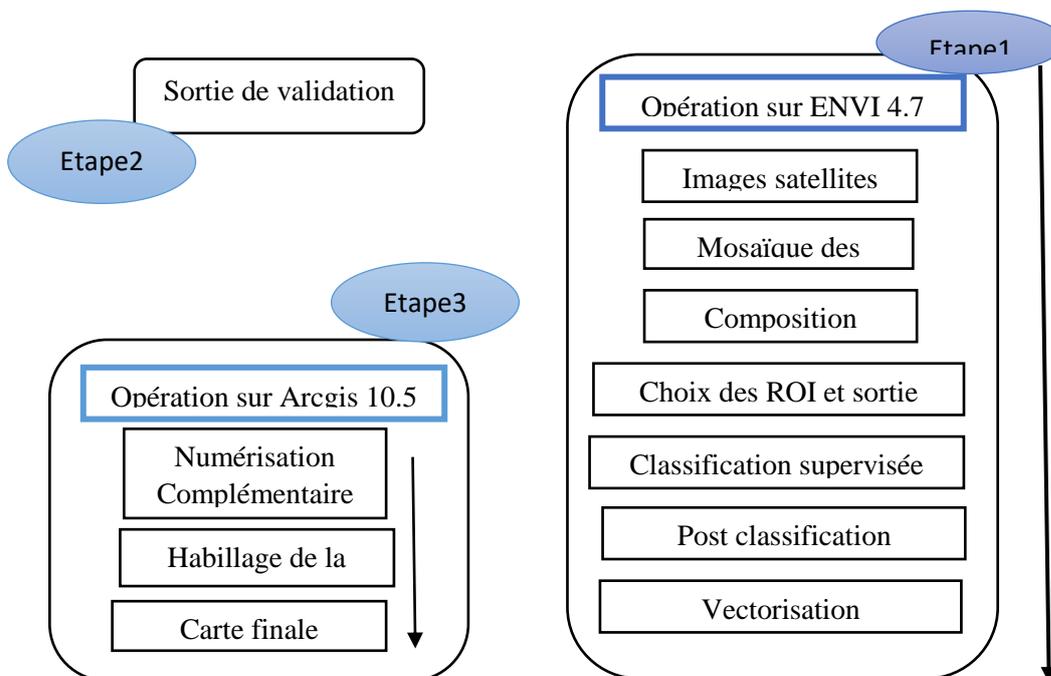
Pour aborder l'analyse de la dynamique spatio-temporelle des ressources forestières, nous avons adopté une approche participative et intégrée dans les villages riverains des différentes forêts de la commune afin de prendre leur perception de l'état actuel des ressources forestières par rapport aux années passés et les causes expliquant cet état actuel selon eux.

La télédétection et les outils SIG ont été utilisés pour la cartographie numérique des ressources forestières à travers l'occupation du sol et la création d'une base de données à référence spatiale. Cela nous a permis de faire une analyse multi-dates (1990, 2005, 2020) de la dynamique des ressources forestières dans la zone d'étude.

L'évolution temporelle (T_e) des types d'occupation du sol entre deux dates t_1 et t_2 correspond au taux de changement ou d'évolution de l'occupation du sol. Il est obtenu à partir de la formule suivante : $T_e = (\ln s_2 - \ln s_1) / ((t_2 - t_1) * \ln e) * 100$ (T_e = taux d'évolution, S_1 et S_2 respectivement saison 1 et saison 2, $\ln e$ = logarithme népérien de e)

L'analyse de l'évolution spatiale de l'occupation du sol est réalisée à l'aide de la matrice de transition ou de conversion des types d'occupation du sol entre deux périodes (1990 à 2005, 1990 à 2020 et 2005 à 2020). Cette matrice montre dans la diagonale les zones de stabilité et permet de comprendre les redistributions entre elles ainsi que des différentes affectations au sol.

La formule suivante de BERNIER (1992) : $T_e = \frac{\ln s_2 - \ln s_1}{(t_2 - t_1) * \ln e} * 100$ (T_e = taux moyen d'évolution annuelle, s_1 = saison1 et s_2 = saison2, $e = 2,71828$) a permis de calculer le taux moyen d'évolution annuelle de chaque unité d'occupation afin de voir les pourcentages de progressions, de régression ou de stabilité des différentes unités. La figure 2 résume le schéma méthodologique de traitement.



Source : SANOU (2020), adapté de SAWADOGO, 2017

Figure 2 : Schéma méthodologique de traitement des images Landsat

2- Résultats

2.1. Occupation des terres de la commune urbaine de Bobo-Dioulasso

Au total, douze unités d'occupation des terres ont été identifiées selon nos analyses : surface en d'eau, forêt galerie, forêt claire, sols nus, savane arborée, savane arbustive et herbeuse, culture pluviale, territoire agroforestier, habitats, plantation forestière, culture irriguée et verger. Les cours d'eau et les routes ont été ajoutés à partir de la BNDT de 2012. La figure 3, fait l'état de l'occupation des terres en 1990, 2005 et 2020 obtenue à partir de la classification supervisée.

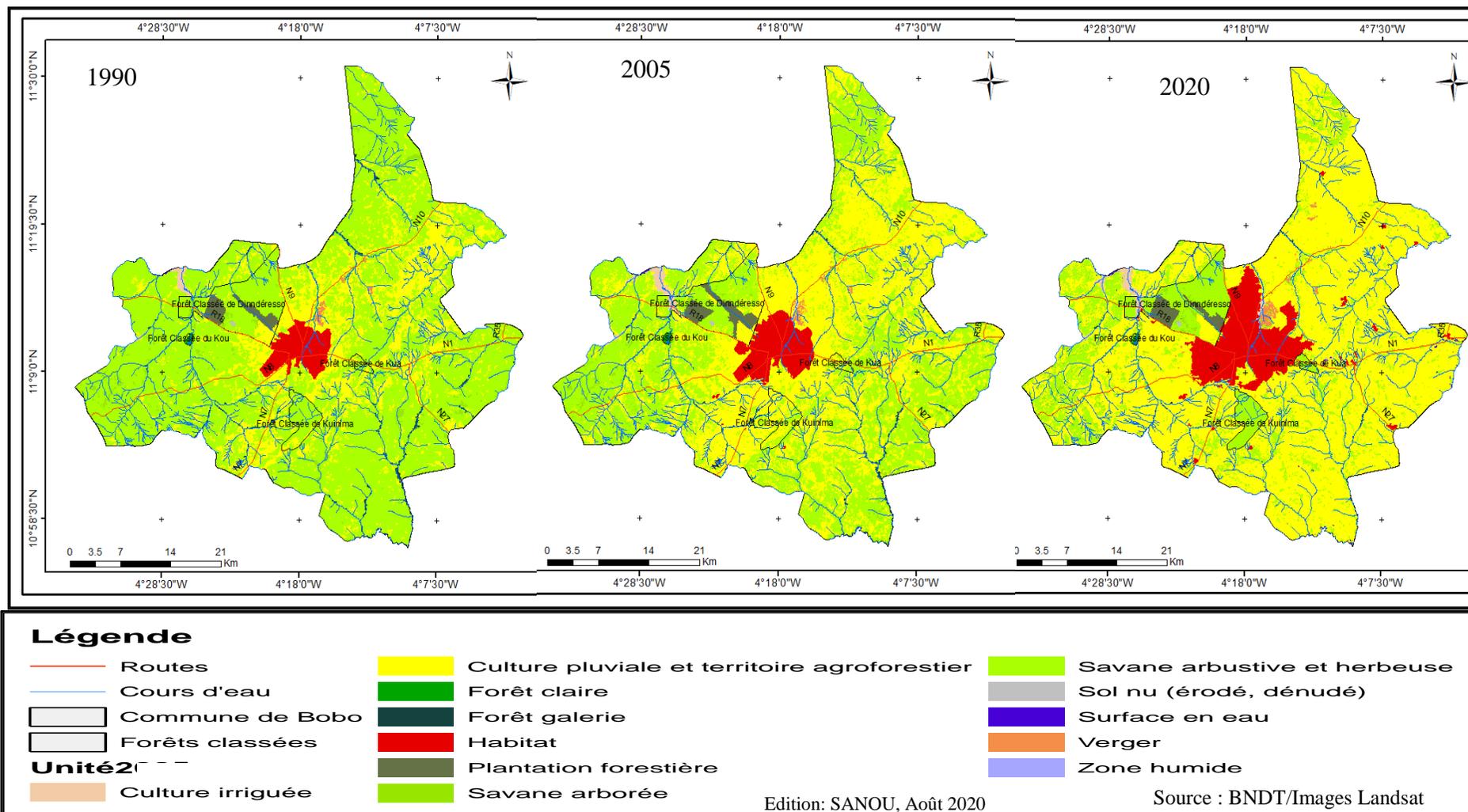


Figure 3 : Occupation des sols de la commune de Bobo Dioulasso de 1990, 2005, et 2020

L'analyse de cette figure 3 montre que :

En 1990, la savane arbustive et herbeuse est prédominante dans la commune de Bobo Dioulasso et s'étend sur toute l'étendue communale. Les zones de cultures sont concentrées autour des zones d'habitation, dans la partie Nord Est et Sud-Ouest de la commune. L'agroforesterie est pratiquée mais en faible proportion dans toutes les aires classées de la commune à l'exception de la forêt classée de Kou. Aucune zone d'habitation n'est observée dans les limites des aires classées

En 2005, la savane arbustive s'est plus étendue dans la partie Ouest et Sud-Ouest de la commune, par contre elle a régressé dans la zone centrale autour des habitations et dans la partie Nord. La zone d'habitation s'est étendue et a commencé à toucher certaines aires classées de la commune notamment la forêt classée de Dinderesso. Les cultures irriguées ont connu une expansion au Nord de la forêt classée de Dinderesso et ont occupé une partie de cette forêt. Les cultures pluviales et territoires agroforestiers se sont plus étendus à l'intérieur des aires classées.

L'occupation des terres de la commune en 2020 est marquée par une expansion considérable des zones d'habitation, touchant par la même occasion la quasi-totalité des aires classées. Les cultures pluviales et territoires agroforestiers ont connue aussi une expansion et se sont plus accentués à l'intérieur des aires classées entraînant une disparition d'une partie de la plantation forestière dans la forêt classée de Dinderesso. La figure 4 illustre des habitats à l'intérieur de la forêt classée de Dinderesso.



Source : SANOU, 2020

Figure 4 : Habitats dans la forêt classée de Dinderesso

2.2. Dynamique des unités d'occupation des terres de la commune de 1990 à 2020

Le tableau ci-dessous montre la variation des superficies de chaque unité d'occupation entre 1990 et 2020 à partir des statistiques des traitements d'image.

Tableau 1 : Superficie des unités d'occupation de la commune urbaine de Bobo Dioulasso

Années	1990		2005		2020	
	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%
Culture irriguée	490.55	0.28	1109.75	0.62	1280.24	0.72
Culture pluviale et territoire agroforestier	39224.74	22.06	86027.19	48.38	125690.15	70.69
Forêt claire	102.11	0.06	129.82	0.07	98.18	0.06
Forêt galerie	1267.63	0.71	1060.76	0.60	400.97	0.23



Habitat	4393.12	2.47	6490.53	3.65	13238.19	7.44
Plantation forestière	1474.66	0.83	1856.29	1.04	1569.68	0.88
Savane arborée	3527.48	1.98	2636.10	1.48	2694.23	1.52
Savane arbustive et herbeuse	126898.45	71.37	77788.31	43.75	31389.98	17.65
Sol nu	41.14	0.02	54.26	0.03	75.73	0.04
Surface en eau	32.82	0.02	42.09	0.02	326.47	0.18
Verger	362.51	0.20	611.29	0.34	1042.57	0.59
Zone Humide	0.00	0.00	8.80	0.00	8.80	0.00
Total	177815.19	100	177815.19	100	177815.19	100

Source : Traitements d'images, SANOU 2020

L'analyse de ces résultats permet de voir les unités d'occupation les plus représentatives de la zone en 1990 et la dynamique de chaque unité d'occupation au fil du temps. D'une façon générale, la savane arbustive et herbeuse occupaient la plus grande superficie de la commune de Bobo Dioulasso en 1990 (71,37 %), suivie des zones de cultures pluviales (22,06 %) et des habitats (2,47 %).

En 2005, la superficie des zones de culture a pratiquement doublé passant de 22,06 % à 48,38 %, et prenant du même coup le dessus sur la savane arbustive et herbeuse qui est passée de 71,37 % à 43,75 %. La forêt galerie a vu sa superficie réduite de plus d'environ 200 hectares.

En 2020, la même dynamique est observée avec plus du tiers de la commune occupée par les champs et les habitats. La végétation naturelle connaît une diminution considérable de 71,37 % à 17,6 % pour la savane arbustive et herbeuse, de 1,98 % à 1,52 % pour la savane arborée et de 0,71 % à 0,2 % pour la forêt galerie.

Ces résultats montrent que les ressources naturelles de la commune urbaine de Bobo Dioulasso ont connu une dynamique régressive. Cette dynamique résulte en grande partie de l'expansion démographique (habitats) et agricole.

2.3. Evolution moyenne annuelle des unités d'occupation entre 1990 et 2020

Le tableau 2 illustre la dynamique moyenne annuelle des unités d'occupations dans la commune de Bobo Dioulasso entre la période 1990 et 2020.

Tableau 2 : Evolution moyenne annuelle des unités d'occupation de la commune de Bobo Dioulasso de 1990 à 2020

Périodes	Evolution 1990-2005		Evolution 2005-2020		Evolution 1990-2020	
	%	Nature	%	Nature	%	Nature
Culture irriguée	5.44	Progression	0.95	Progression	6.40	Progression
Culture pluviale et AGF	5.24	Progression	2.53	Progression	7.76	Progression
Forêt claire	1.60	Progression	-1.86	Régression	-0.26	Régression
Forêt galerie	-1.19	Régression	-6.49	Régression	-7.67	Régression
Habitat	2.60	Progression	4.75	Progression	7.35	Progression
Plantation forestière	1.53	Progression	-1.12	Régression	0.42	Progression
Savane arborée	-1.94	Régression	0.15	Progression	-1.80	Régression
Savane arbustive et herbeuse	-3.26	Régression	-6.05	Régression	-9.31	Régression

Évolution spatio-temporelle des unités d'occupations
des terres dans la commune urbaine de Bobo Dioulasso (Burkina Faso)

Sol nu	1.85	Progression	2.22	Progression	4.07	Progression
Surface en eau	1.66	Progression	13.66	Progression	15.32	Progression
Verger	3.48	Progression	3.56	Progression	7.04	Progression
Zone Humide	0.00	Nul	0.00	Stable	0.00	Nul

Source : Traitements d'images Landsat, SANOU 2020

L'analyse de l'évolution moyenne annuelle des unités de l'occupation des terres révèle de façon générale, une tendance à l'expansion des zones de culture ; soit une progression de 6,40 % par an entre 1990 et 2005 pour les cultures pluviales et 6,40 % pour les cultures irriguées. Dans le même sens, les habitats ont connu une progression moyenne annuelle de 2,60 % entre 1990 et 2005. Cette situation peut s'expliquer par l'augmentation de la population d'une part et une demande croissante des terres agricoles d'autre part dans l'espace communale.

A cela s'ajoute les mauvaises pratiques agricoles (défrichement incontrôlé, culture extensive, le développement des cultures de rente) qui impactent négativement sur les ressources naturelles. La population de la zone d'étude est passée de 228 668 habitants en 1985 à 983 552 habitants en 2019, soit une augmentation de 754884 habitants en 34ans. Quant aux savanes arborées/arbustives et les forêts galeries, elles ont connu une régression qui peut s'expliquer par une forte empreinte humaine dans la zone. La progression des surfaces en eau peut s'expliquer par l'installation des activités agricoles sur les berges des cours d'eau, entraînant ainsi leur comblement et déviant leur trajectoire, cela est visible le long du « Kou » et explique aussi la régression de la superficie des forêts galeries.

La période 2005 à 2020 est marquée par la même dynamique que celle de la période précédente. Cependant les unités d'occupation de terre telles que les cultures ont connu de faible évolution. Le taux moyen d'expansion annuelle illustre bien ce constat. La savane arborée/arbustive et les forêts galerie et claire connaissent une régression avec un taux de dégradation supérieure à celle de la période 1990-2005. Cette situation peut s'expliquer par la précarité de la pluviométrie à une certaine période dans la zone, diminuant les activités agricoles et obligeant la population à se retourner vers l'exploitation des ressources naturelles (bois de chauffe, carbonisation) et d'autres activités tel que l'élevage.

Entre 1990 et 2020, sur les 12 types d'unités d'occupation des terres identifiés dans la commune de Bobo Dioulasso, trois ont connu une régression relativement importante. Il s'agit de la savane arborée, de la savane arbustive et herbeuse et de la forêt galerie. D'une manière générale, on note une tendance à la régression des ressources forestières dans la zone d'étude. La savane arborée et la savane arbustive et herbeuse sont passées respectivement de 1,98 % et 71,37 % en 1990 à 14,42 % et 1,52 % en 2020, soit une perte respective de 833, 25 ha et 95508,47 ha entre 1990 et 2020. La forêt galerie est passée de 0,71 % en 1990 à 0,23 % en 2020, soit une perte de 862,86 ha sur la période. Par contre, deux unités ont connu une augmentation exponentielle, il s'agit des zones de cultures et des zones d'habitation. Elles occupent environ 79 % de la superficie totale communale.

2.4. Dégradation des ressources forestières entre 1990 et 2020

Les analyses précédentes montrent des changements d'unités d'occupation entre 1990 et 2020. Le tableau 3 illustre les données de la matrice de conversion ou de transition



de conversion des unités d'occupation au cours de la même période. Dans ce tableau, les lignes de la matrice correspondent au nombre d'unités d'occupation des terres de l'année 1990. Les colonnes représentent le nombre d'unité de l'année 2020. La matrice de transition présente trois cas de figures. Il s'agit d'une situation de stabilité, de gain et de perte. Les unités de la diagonale de la matrice correspondent à la superficie des zones stables c'est-à-dire celles qui n'ont pas connu d'évolution entre les deux dates considérées (1990-2020) ; ce sont les unités en dehors de la diagonale qui expliquent les changements. La lecture des changements se fait des lignes vers les colonnes.

L'analyse de la matrice de transition montre que les ressources naturelles sont sous pression des activités anthropiques. En effet entre 1990 et 2020 on note une très forte conversion de la savane arbustive et herbeuse en cultures pluviales et irriguées. L'explosion démographique et l'immigration ont entraîné une diminution considérable de la superficie et de la durée des jachères. Les superficies de cette unité converties sont de 94054,89 ha pour les cultures pluviales et 406,29 ha pour celles irriguées, 2972,95 ha de cette unité se sont vues transformées en zone d'habitation.

Par ailleurs, la dégradation de la forêt galerie et de la savane arborée s'explique par l'installation des pratiques agricoles à l'intérieure de certaines aires classées de la commune. C'est le cas de la forêt classée de Dinderesso où le cours d'eau qui traverse cette forêt est jalonnée de champs et le développement des activités pastorales.

Entre 1990 et 2020, ce sont 2138,51 ha de savane arborée qui se sont converties en zones de cultures et 613,59 ha de forêt galerie en champs. La conversion de certaines unités de végétation en surface en eau s'explique par l'obstruction du lit des cours d'eau du fait de l'installation des champs le long des berges, cela a entraîné une déviation des cours d'eau de leur lit principal. Les sites de maraîchage qui apparaissent aux abords des cours d'eau couvrent au total presque 175 ha. Le site le plus vaste est Kuinima, avec 70 ha. Viennent ensuite Dogona (47 ha), Koueterna, Kôdénî et Samagan (près de 20 ha chacun) et ensuite Dafra (9 ha) et Kua (7 ha). On note une conversion de 211,78 ha de savane arbustive et herbeuse, de 20,07 ha de forêt galerie et de 27,41 ha de savane arborée, de 38,85 ha en surface en eau. En 2017, ce sont environ 8 hectares de teck et 5 hectares de la partie boisée qui ont été brûlés par un seul incendie dans ladite forêt.

La conversion des zones de végétation et des champs en sols nus peut être dû à l'appauvrissement des sols du fait de la monoculture intensive et à l'intensification des cultures de rentes telles que le coton. Ce sont environ 8,72 ha de savanes et 30,08 ha de cultures pluviales et territoires agroforestiers qui se sont transformées en sol nus entre la période d'étude.

Un fait positif est à remarquer entre la période 1990 et 2020, il s'agit de la conversion des champs en savane arbustive et herbeuse. Cela peut s'expliquer par l'initiation de l'agroforesterie dans certaines forêts classées de la commune. Cette initiative a consisté à aménager des parcelles pour la culture. C'est dans cette optique qu'un espace agroforestier a été délimité dans la forêt classée de Dinderesso par le projet BKF/007-PAFDK en 2003. La conduite de l'agroforesterie est régie par la signature de contrats de gestion forestière par les groupements agroforestiers qui pratiquent les cultures associées aux arbres. C'est le cas des

cultures en couloirs dans la plantation d'anacardiens et la régénération naturelle assistée dans la zone d'aménagement n°4 de la forêt classée de Dinderesso.



Tableau 3 : Matrice de transition des unités d'occupation de la commune urbaine de Bobo Dioulasso entre 1990 et 2020

		UNITES 2020											Total général	
		Culture irriguée	Culture pluviale et territoire agroforestier	Forêt claire	Forêt galerie	Habitat	Plantation forestière	Savane arborée	Savane arbustive et herbeuse	Sol nu (érodé, dénudé)	Surface en eau	Verger		Zone humide
UNITES 1990	Culture irriguée	449.63	10.53	0.00	0.00	0.00	0.00	13.59	9.93	0.00	1.23	0.00	5.63	490.55
	Culture pluviale et territoire agroforestier	126.67	29098.31	0.00	13.54	5850.34	35.05	54.43	3553.75	30.08	38.85	423.73	0.00	39224.74
	Forêt claire	0.00	3.00	87.28	0.00	0.00	0.00	11.60	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	102.11
	Forêt galerie	0.00	613.59	0.00	277.71	0.16	0.00	62.40	288.31	0.00	20.07	5.40	0.00	1267.63
	Habitat	4.33	2.96	0.00	0.00	4383.39	0.00	0.00	2.29	0.00	0.00	0.15	0.00	4393.12
	Plantation forestière	0.00	35.70	0.00	0.00	0.11	1194.25	66.30	177.30	0.00	0.00	1.00	0.00	1474.66
	Savane arborée	284.79	1853.72	3.73	2.05	31.24	97.03	449.11	706.80	0.03	27.41	71.56	0.00	3527.48
	Savane arbustive et herbeuse	406.29	94054.89	7.17	107.67	2972.95	243.35	2033.03	26617.91	8.72	211.78	231.82	2.89	126898.45
	Sol nu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.11	2.12	36.91	0.00	0.00	0.00	41.14
	Surface en eau	0.30	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66	2.82	0.00	27.14	0.00	0.28	32.82
	Verger	8.23	16.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.53	0.00	0.00	308.91	0.00	362.51
	Zone humide	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total général	1280.24	125690.15	98.18	400.97	13238.19	1569.68	2694.23	31389.98	75.73	326.47	1042.57	8.80	177815.19

Source : Traitements d'images (SANOU, 2020)

3. Discussion

Les résultats de l'analyse de la dynamique d'occupation des terres montrent une tendance à la régression des formations végétales (Soulama *et al.*, 2015). Dans le secteur d'étude la conversion des zones de végétation et des champs en sols nus peut être dû à l'appauvrissement des sols du fait de la monoculture intensive et à l'intensification des cultures. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Diallo (2024), Sama *et al.* (2023), Konkobo *et al.* (2023), Combasséré (2022), Coulibaly (2019), Gansaonré *et al.* (2018), Guelbéogo (2017), Zoungrana (2016), Soulama *et al.* (2015). Au-delà du Burkina Faso, au Nord-Ouest du Bénin ISSA IBRAHIM (2023), au Mali (Diallo, 2011), en Côte d'Ivoire (Dibi N'Da *et al.*, 2008), au Bénin et au Niger (Hountondji, 2008) ont dans leurs études obtenus les mêmes résultats. La dynamique régressive des formations végétales porte préjudice à l'ensemble des composantes de l'environnement. Au Cameroun Solefack *et al.* (2012) ont montré que durant la période 1978 et 2001, la forêt néphéliphile du mont Okua a perdu 62,1 % de sa surface, soit 579 ha.an⁻¹ en moyenne, qui ont été majoritairement convertis en cultures sous la pression d'un doublement de la densité de population en 18 ans. Une stabilisation apparaît après 2001, liée à l'apparition de nombreux noyaux de forêt secondaire, d'où un couvert forestier en mosaïque, en 2007, composé à 66 % de forêts secondaires et 34 % de forêts anciennes, celles-ci continuant à régresser et à être dégradées par de nouvelles pratiques, comme le pâturage en forêt.

L'exposition des sols suite au défrichement pour les champs accélère l'érosion, conduisant par conséquent à la perte de la fertilité des sols (Gansaonré *et al.*, 2018).

Conclusion

La présente étude a eu pour objectif global de décrire l'évolution des ressources forestières dans le temps et dans l'espace au niveau de la commune de Bobo Dioulasso. Les résultats de l'étude montrent que les ressources naturelles subissent une dégradation sous l'effet des actions anthropiques. L'analyse diachronique de l'évolution de l'occupation des terres montre que les formations végétales (savane, forêt claire, forêt galerie), ont subi une régression importante entre 1990 et 2020 au profit des sols nus et surtout des zones de culture. Il y a une tendance à la régression des ressources forestières dans le secteur d'étude. En effet, la savane arborée et la savane arbustive et herbeuse sont passées respectivement de 1,98 % et 71,37 % en 1990 à 14,42 % et 1,52 % en 2020, soit une perte respective de 833,25 ha et 95508,47 ha entre 1990 et 2020. La forêt galerie est passée de 0,71 % en 1990 à 0,23 % en 2020, soit une perte de 862,86 ha sur la période. Cependant, deux unités ont connu une augmentation exponentielle, il s'agit des zones de cultures et des zones d'habitation. Elles occupent environ 79 % de la superficie totale de la commune.

Au regard des résultats, des stratégies d'aménagement et de protection doivent être prises à l'échelle communale afin de limiter cette dynamique régressive des ressources naturelles.



Références bibliographiques

- BENE Ali, Anne Fournier. Végétation naturelle et occupation des terres au Burkina Faso (Afrique de l'ouest). Cinq décennies de changement dans un terroir du pays sèmè. Gwenaëlle FABRE, Anne FOURNIER, Lamine SANOGO. Regards scientifiques croisés sur le changement global et le développement - Langue, environnement, culture : Actes du Colloque international de Ouagadougou (8-10 mars 2012), Sciencesconf.org, pp.143-164, 2014. halshs -00939898
- BINDAOU DOU Issa Abdou-Kérim, Koffi Fernand KOUAME, Isaac Zakariya KONE, 2021. Apport de la télédétection dans l'analyse de l'occupation et d'usage des terres dans la Préfecture d'Amou au Sud-Ouest du Togo. In Journal of Research in Environmental and Earth Sciences, Volume 7, pp: 23-35
- DIALLO Hady, Issouf Bamba, Yao Sadaïou Sabas Barima, Marjolein Visser, Abdou Ballo, Adi Mama, Isabelle Vranken, Mohamed Maïga, Jan Bogaert, 2011, Effets combinés du climat et des pressions anthropiques sur la dynamique évolutive de la dégradation d'une aire protégée du Mali (la Réserve de Fina, Boucle du Baoulé). Sécheresse, 22, 97-107.
- DIBI N'DA (H.), KOUAKOU N'GUESSAN (E.), EGNANKOU WADJA (M.) et AFFIAN (K.), 2008. « Apport de la télédétection au suivi de la déforestation dans le parc national de la Marahoué (Côte d'Ivoire) ». In Revue Télédétection, vol. 8, n° 1, pp. 17-34
- DIBI N'Da Hippolyte, Edouard Kouakou N'Guessan, Mathieu Egnankou Wajda, Kouadio Affian, 2008. Apport de la télédétection au suivi de la déforestation dans le Parc National de la Marahoué (Côte d'Ivoire). In Revue Télédétection, 2008, 8 (1), pp.17-34. halshs-00386032
- FAO, 2011. Année internationale des sols : les sols sont une ressource non renouvelable, leur préservation est essentielle pour garantir la sécurité alimentaire et un avenir durable ; www.fao.org/ ; consulté le 15-05-20219
- FAO, 2020. Rapport sur l'évaluation des ressources forestières au Burkina Faso.
- GANSAONRÉ, R. N. (2018). Dynamique du couvert végétal et implications socio-environnementales à la périphérie du parc W/Burkina Faso. VertigO, 18(1).
- GUELBEOGO Sidiki, 2017. Dynamique des ressources naturelles dans le bassin versant du lac Bam. Mémoire de Master Professionnel en Système D'information Géographique, Option : Environnement et développement durable, Université Joseph KI-ZERBO, 119 p.
- HOUNTONDJI Yvon-Carmen Houéhanou, 2008. Dynamique environnementale en zones sahéenne et soudanienne de l'Afrique de l'Ouest : Analyse des modifications et évaluation de la dégradation du couvert végétal. Thèse de Géographie, Université de Liège, 153 p.
- INSD, 2020. Cinquième recensement général de la population et de l'habitation au Burkina Faso. Résultats préliminaires, 69 p.
- KONKOBO Jacques, YAMEOGO Augustin, SOMÉ Nifababé Jean and SOMÉ Yélézouomin Stéphane Corentin. 2023. "Modélisation de la dynamique des unités d'occupation des terres dans la commune rurale de kouka (Burkina Faso)", International Journal of Development Research, 13, (08), 63385-63393.
- MECV, 2004. Synthèse des principaux textes régissant l'exploitation forestière au Burkina Faso : à l'usage des agents de développement et des exploitations forestières. 30 p.
- MECV, 2007. Situation des forêts classées du Burkina Faso et plan de réhabilitation, 48 p.
- MECB, 2019. Projet d'exploitation d'une partie de la forêt classée de Kua pour ériger un centre hospitalier universitaire de référence. Document de Position, 11 p.

- PCD Bobo, 2017-2021. Synthèse du diagnostic et tableau de bord de gouvernance communale, 78 p.
- SANOUE Doti Bruno, 2010. Aménagement des forêts de Dinderesso et du Kou et autoreprésentation des communautés villageoises riveraines. Proposition d'une méthode d'actualisation des coutumes pour une gestion durable des ressources naturelles. Document de communication à l'atelier régional de partage des bonnes pratiques Saly Portudal (Sénégal) 1er -3 juin 2010-05-25, 23 p
- SDAU Bobo, 2012. Le portrait du périmètre du SDAU de la ville de Bobo Dioulasso, Volume I, 186 p.
- SOLEFACK Marie Caroline Momo, Olivier Chabrierie, Emilie Gallet-Moron, Bernard-Aloys Nkongmeneck , Olivier Noël Leumbe Leumbe and Guillaume Decocq, 2012. Analyse de la dynamique de déforestation par télédétection couplée aux modèles d'équations structurales : exemple de la forêt néphéliphile du mont Oku (Cameroun). In Acta Botanica Gallica : Botany Letters, Vol. 159, No. 4, pp : 451-466
- SOULAMA Soungalo, Abel Kadeba , Blandine M.I. Nacoulma , Salifou Traoré, Yvonne Bachmann , Adjima Thiombiano, 2015. « Impact des activités anthropiques sur la dynamique de la végétation de la réserve partielle de faune de Pama et de ses périphéries (sud-est du Burkina Faso) dans un contexte de variabilité climatique », in Journal of Applied Biosciences, n°87, pp. 8047-8064.
- YANOOGO Marcel, 2006. Analyse des déterminants d'une gestion participative et durable des ressources forestières du Parc National Kaboré Tambi par les villages riverains (Burkina Faso). Université Polytechnique de Bobo Dioulasso - Ingénieur du développement rural ; option sociologie et économie rurale, Mémoire online
- ZIDA-BANGRE Hélène, 2009. Monographie de la commune urbaine de Bobo-Dioulasso, Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH) de 2006, Ministère de l'Économie et des Finances, Ouagadougou, Burkina Faso, 107 p.
- ZOUNGRANA Benewindé Jean-Bosco, 2010. La dynamique du front agricole dans le Sahel Burkinabè : analyse spatio-temporelle. Mémoire de Master en SIG. Université de Ouagadougou, Département de Géographie.