

Effet du pâturage contrôlé sur l'évolution du couvert végétal de la zone sylvopastorale de la Forêt Classée de Dindéresso à l'ouest du Burkina Faso

ZAMPALIGRÉ Nouhoun^{1,2}, KAWASSE Hadara^{2,3},
DA Dapola Evariste Constant³, SANGARÉ Mamadou²

Résumé

La présente étude vise à analyser l'évolution de la végétation dans la zone sylvopastorale de la forêt classée de Dindéresso, à l'Ouest du Burkina Faso, depuis sa mise en exploitation sylvopastorale. La méthodologie utilisée relève de la géomatique notamment la photo-interprétation par classification supervisée d'images satellitaires. Les résultats obtenus montrent que les différentes unités de végétation dans la zone sylvopastorale ont connues des changements sur le plan spatial à des proportions variables. Entre 2000 et 2015, les superficies des savanes herbeuses et arbustives ont diminué de l'ordre de 13% et 38% respectivement, au profit des savanes arborées qui a presque doublé sur la même période. Les résultats indiquent un embroussaillage de la zone sylvopastorale notamment la prédominance de la strate ligneuse, due à l'exploitation accrue et continue de la strate herbacée par les troupeaux bovins et ovins. Cette situation pourrait faire perdre l'intérêt pastoral de la zone, avec une baisse de l'offre fourragère. La réduction de la charge animale, la pratique de la pâture rotative, la coupe sélective des ligneux sont des options à explorer pour favoriser la régénération de espèces herbacées et améliorer l'offre fourragère de la zone sylvopastorale.

Mots-clés : Savanes, Forêt classée, Sylvo-pastoralisme, embroussaillage et télédétection.

Abstract

The aim of this study was to analyze vegetation cover changes in the sylvo-pastorale zone of the classified forest of Dindéresso, in western Burkina Faso, since it uses as sylvo-pastorale zone by livestock. The methodology used combines remote sensing and GIS technics through assisted satellites images classification and vegetation mapping. Results showed that the different vegetation units cover in the sylvo-pastorale zone has changed at variable proportions. Between 2005 and 2015, areas covered by herbaceous and shrubs savannah have decreased by 13% and 38% respectively, while densely trees savannah areas have increased about double for the same period. The results also indicated a bush encroachment in the sylvo-pastorale zone with increased density of trees/shrubs due to continuous overgrazing of the herbaceous stratum by livestock. This bush encroachment of the vegetation may decrease the pastoral value of the silvo-pastoral zone with a decrease herbaceous biomass production both in quantity and quality. Interventions such reduction of livestock grazing, livestock rotational grazing and selective cutting of some trees are options to explore to allow regrowth of herbaceous species and then improve forages offer of the sylvo pastoral zone.

Keywords: Sudanian savannah, classified forest, sylvo-pastoralism, bush encroachment and remote sensing.

¹ Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, Station de Farako-ba, Bobo Dioulasso, Burkina Faso

² Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en Zone Subhumide, Bobo Dioulasso, Burkina Faso

³ Université Ouaga I Pr Joseph KI-ZERBO, Ouagadougou, Burkina Faso

* Auteur correspondant : nouhoun@gmail.com

Introduction

Le domaine forestier du Burkina Faso couvre une superficie totale estimée à 3,9 millions d'hectares, soit environ 14 % de la superficie du territoire national (RGPH, 2006). Il est composé de 77 aires classées dont 65 forêts classées. Un nombre important de ces forêts classées sont situées le long des principaux cours d'eau du pays. Les régions les plus arrosées du pays disposent d'un nombre élevé de forêts classées. Il s'agit de la région des Cascades (13 forêts classées), de la Boucle du Mouhoun (12 forêts classées) et des Hauts-Bassins (16 forêts classées) (RGPH, 2006). Ce couvert forestier se dégrade progressivement (KAGONE, 2000 ; DIPAMA, 2009 ; TCHIBOZO *et al.*, 2014). Estimé à 13.305.238 hectares en 2002, le domaine forestier a connu une diminution de 1.105.050 ha (7,67 %) entre 1992 à 2002 du fait des agressions de l'agriculture, de l'élevage, de l'exploitation forestière incontrôlée, des feux incontrôlés de brousse et de l'urbanisation (CONEDD, 2010). Plusieurs modes de gestion des parcs nationaux, des forêts classées et d'autres aires protégées du domaine de l'Etat ont été implémentés au Burkina Faso, allant de l'interdiction d'accès et d'exploitation des ressources naturelles de ces aires classées jusqu'à la gestion participative impliquant les communautés locales (FAO, 1997). Ainsi, dans le cadre des aménagements forestiers initiés par le Projet d'Aménagement participatif des Forêts classées de Dinderesso et du Kou (PAFDK.BKF/007), une zone sylvo-pastorale a été aménagée et dédiée à l'exploitation pastorale par pâturage direct et à travers la fauche du fourrage herbacé au profit des troupeaux bovins riverains de la forêt classée de Dinderesso. D'une superficie d'environ 2 300 hectares, elle fait partie de quatre zones aménagées de la forêt classée de Dinderesso. Depuis, 2005 elle est exploitée par les éleveurs du camp Peulh de Nasso et les éleveurs péri-urbains de l'Association Benkadi du secteur 21 de la ville de Bobo-Dioulasso (NACRO, 2007) dans le strict respect d'un cahier de charge et sous la supervision du chantier d'aménagement forestier (CAF) et le service forestier en charge de la forêt. En effet, bien que la pâture des animaux domestiques dans les forêts classées et les parcs nationaux soit interdite, elle peut être autorisée à condition que cela soit pris en compte dans le plan d'aménagement de ladite forêt classée selon le code forestier du Burkina Faso. L'utilisation de la pâture des animaux domestiques comme option de gestion et d'exploitation des aires classées a été expérimentées dans d'autres parties du monde à vocation pastorale, notamment en Tanzanie, en Afrique de l'Est (IUCN, 2006) et en Mongolie (FERNANDEZ-GIMENEZ *et al.*, 2015). Cette pratique à l'avantage d'associer les éleveurs notamment pastoralistes riverains dans la gestion participative et durable de ces espaces forestiers. Mais l'une des conséquences de la pâture des ruminants domestiques dans les savanes Ouest africaines est la modification de l'équilibre entre les ligneux et les herbacées (HOFFMANN, 1995). Cela peut être due à l'exploitation excessive et continue sans temps de repos par les animaux entraînant l'embroussaillement de la végétation à long terme (CESAR, 1991 et 1992 ; CARRIERE et TOUTAIN, 1995). La présente étude est conduite afin d'apprécier, l'évolution spatio temporelle de la végétation de la zone sylvopastorale de la forêt classée de Dinderesso à l'Ouest du Burkina Faso, soumise à la pâture des troupeaux bovins et ovins des éleveurs riverains depuis 2005. L'objectif est de faire une analyse diachronique et de changement d'état des différentes unités d'occupation des sols de 2000 à 2015.

I. Matériel et méthodes

1.1. Localisation et caractéristiques du site d'étude

La forêt classée de Dinderesso couvre une superficie totale de 8 500 ha. Elle est située à l'ouest du Burkina Faso, dans la province du Houet et au nord-ouest de la ville de Bobo-Dioulasso. Elle est située entre 11°10' et 11°17' de latitude Nord et 4°19' et 4°26' de longitude Ouest (figure 1), et appartient au climat sud-soudanien (FONTES et GUINKO, 1995). Les températures moyennes annuelles varient entre 27 et 28°C avec une amplitude thermique relativement faible de 5°C. La pluviométrie annuelle oscille entre 800 et 1 200 mm. La saison hivernale dure 5 à 6 mois (mai à septembre/octobre). Deux types de formations végétales caractérisent la végétation de la zone. Les formations végétales naturelles constituées de forêts galeries, de savanes arbustives et arborescentes, et les formations végétales artificielles constituées de plantations d'espèces exotiques. La zone est marquée par la coexistence des activités pastorales et agricoles. L'élevage est pratiqué de manière extensive par les éleveurs traditionnels essentiellement par les éleveurs Peuls avec une tendance à la sédentarisation autour de la forêt. A côté du système extensif, on compte aussi des éleveurs peri urbains laitiers dont le système d'élevage est semi intensif ou intensif.

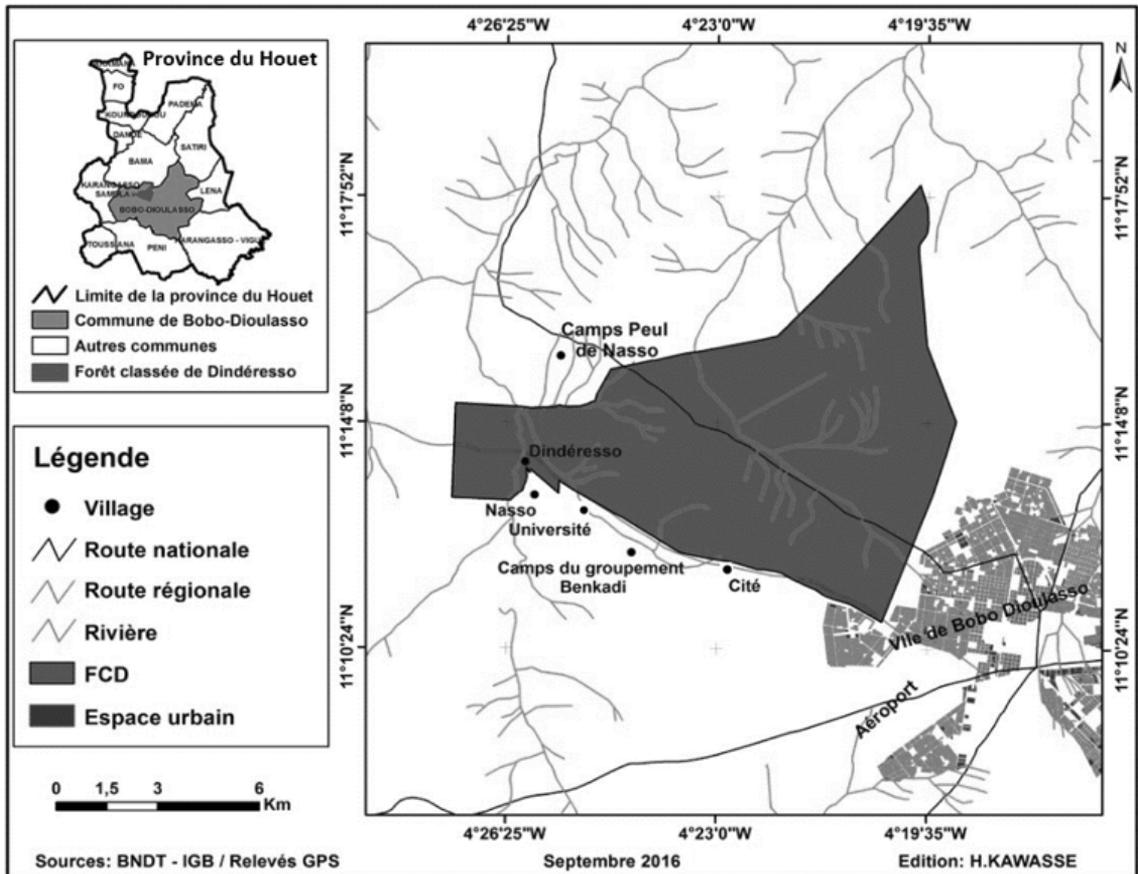


Figure 1. Localisation de la zone d'étude

1.2. Collecte et traitements des données

1.2.1. Les images satellitaires utilisées

Les images Landsat ETM+ et OLI/TIR, scène 197/052 ont été utilisées. Au total, huit images ont été utilisées à raison de deux images (une de saison sèche et une de saison humide) pour 2000, 2005, 2010 et 2015. Les caractéristiques de l'ensemble des images utilisées sont indiquées dans le tableau I. Sur les huit images, six ont été téléchargées sur internet¹ et les deux autres images ont été collectées auprès de la Division du Développement des Compétences, de l'Information et du Monitoring en Environnement (DCIME)².

Tableau I. Caractéristiques images satellitaires.

Paramètres	Types d'images Landsat ETM+	Landsat OLI-TIRS
Chemin	197/052	197/052
Résolution spatiale	30 m	30 m
Format	Géotiff	Géotiff
Projection	WGS 1984 UTM Zone 30 ?	WGS 1984 UTM Zone 30P ?
Gamme de bandes	B1 : Coastal ; 0,43 – 0,45 μm B1 : Blue ; 0,45 – 0,52 μm B2 : Green.; 0,53 – 0,61 μm B3 : Red; 0,63 – 0,69 μm B4 : NIR; 0,78 – 0,90 μm B5 : MIR ; 1,55 – 1,75 μm B6-L : IRTh low gain; 10,40 - 12,50 μm B6-H : IRTh high gain; 10,40 -12,50 μm B7 : IR lointain ; 2,09 -2,35 μm B8 : Pan ; 0,52 -0,900 μm B11 : TIRS 2 ; 11,5 – 12,51 μm	B2 : Blue ; 0,45 – 0,51 μm B3 : Green ; 0,53 – 0,59 μm B4 : Red ; 0,63 – 0,67 μm B5 : NIR ; 0,85 – 0,8 μm B6 : SWIR 1 ; 1,57 – 1,65 μm B7 : SWIR 2 ; 2,11 – 2,29 μm B8 : Pan ; 0,50 – 0,68 μm B9 : Cirrus ; 1,36 – 1,38 μm B10 : TIRS 1 ; 10,6 – 11,19 μm
Période d'acquisition	janvier, septembre, octobre	janvier, septembre, octobre

Pour la cartographie, la base de données administratives du Burkina Faso qui est la base nationale de données topographiques au 1/200 000 a également été utilisée.

1.2.2. Traitement des images Landsat

La phase préliminaire a porté sur les corrections radiométriques des bandes, la réalisation de la composition colorée (figure 2), l'empilement des bandes et l'extraction (découpage) de la zone d'étude (figure 2). Les corrections radiométriques ont consisté à éliminer les bruits radiométriques dans les bandes à l'aide du logiciel QGIS 2.8.2. et les compositions colorées ont été réalisées sur ENVI pour chacune des images en fonction des bandes spectrales jugées pertinentes (MFFP, 2015). Ensuite, une amélioration des images par un rehaussement de contraste (Enhance,

¹ Lien internet : <http://earthexplorer.usgs.gov/>(consulté 30/10/2016)

² Ouagadougou le 03/11/2016

Linear 2 %) a été faite. L'empilement des bandes « Layer Stacking » a consisté à construire à partir de l'outil « Layer Stacking » du logiciel ENVI, un fichier unique qui regroupe toutes les bandes de même scène. La phase d'extraction a consisté à découper sur les différentes images Landsat des portions d'images centrées sur la zone sylvo-pastorale de la forêt classée. Cette opération a été exécutée dans le logiciel ENVI avec l'outil « Subset Data via ROIs ».

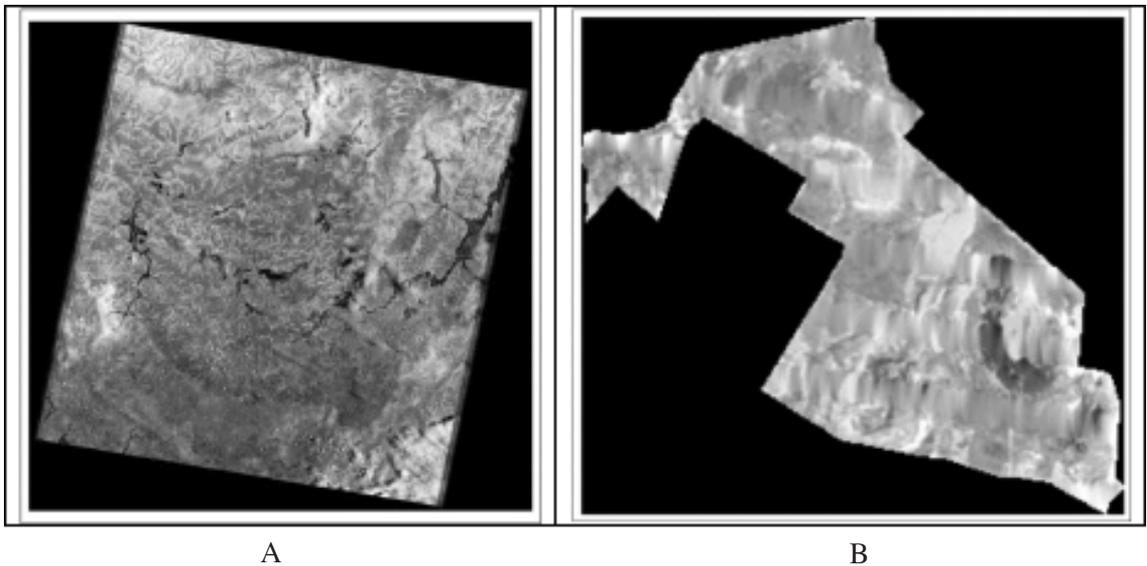


Figure 2. Exemple d'image en composition colorée (A) et découpage de la zone d'étude (B)

1.2.3. La classification supervisée

La classification supervisée (FISHER, 1922) a été utilisée. Cette classification a été utilisée avec l'algorithme du maximum de vraisemblance (Maximum Likelihood) grâce à la connaissance du terrain. L'algorithme de classification permet de déterminer la probabilité de chaque pixel d'appartenir à l'une des catégories correspondant aux signatures spectrales (COLLET, 1992 cité TANKOANO, 2012).

1.2.4. L'évaluation et la validation de la classification : Matrices de confusion

Les résultats obtenus après la classification ont été évalués et validés avec la matrice de confusion. La matrice de confusion permet de calculer la précision globale de la classification (Nombre total de pixels bien classés sur le Nombre total de pixels multiplié par 100) et l'indice Kappa. Selon LANDIS *et al.*, (1974), l'indice Kappa est excellent quand sa valeur est supérieure à 0,81. Il est bon lorsqu'il est compris entre 0,80 et 0,61. Il est modéré quand son chiffre se situe entre 0,60 et 0,21. Il est mauvais avec une valeur comprise entre 0,20 et 0,0 et très mauvais avec un chiffre inférieur à 0,0.

1.2.5. Les travaux de post-classification et de vectorisation

Les travaux de post-classification réalisés dans ENVI 4.7 ont porté sur l'utilisation d'un certain nombre d'outils spécifiques. L'outil « Combine classes » a permis de combiner les classes et l'outil « Sieve classes » d'éliminer les pixels isolés. Pour homogénéiser les classes thématiques, un filtre de 3 x 3 pixels a été appliqué aux images classifiées à l'aide de l'outil « Clump classes ». Et pour le lissage des classes, l'outil « Majority/Minority analysis » a été utilisé. Une vérification des résultats de la classification sur le terrain a été faite avant la vectorisation. Dix échantillons par classe d'occupation ont été utilisés pour la vérification. Enfin, la classification a été vectorisée à l'aide de l'outil « classification to vector ».

1.2.6. La conception cartographique

L'élaboration des cartes d'occupation dans le logiciel ArcMap 10.3 à partir des images Landsat, s'est basée sur une étude diachronique du couvert végétal de la ZSP. Toutes les données à référence spatiale ont été harmonisées et établies en système de projection UTM zone 30 avec ellipsoïde de référence WGS84. Après la classification de l'image et sa vectorisation avec le logiciel ENVI, l'image vectorisée a été transférée sur le logiciel ArcMap10.3 pour le traitement cartographique.

1.2.7. L'identification et typologie des zones de changement

Une analyse diachronique de l'évolution des superficies des différents types de végétation et d'occupation du sol a été faite sous ArcGis 10.3 puis sur Excel. Le croisement des cartes d'occupation du sol (2000 ; 2005 ; 2010 et 2015) a permis d'établir la carte de la dynamique des unités d'occupation du sol durant 15 années. En plus du calcul de l'évolution moyenne annuelle des unités d'occupation du sol dans la zone, cette analyse s'est basée sur une matrice de transition qui décrit les changements d'état des classes thématiques pendant la période considérée (SCHLAEPFER, 2002 cité par BAHIRE, 2016). La matrice de transition ainsi construite, compare respectivement les classifications dirigées de 2000 et 2015. Les superficies d'unités ont été calculées puis exportées sur Excel pour la réalisation de la matrice de transition à l'aide d'un tableau croisé dynamique entre les dates concernées. Le tableau II représente un exemple de matrice de transition entre des dates 0 et 1.

Tableau II. Exemple de matrice de transition entre des dates t_0 et t_1 .

Caractéristiques		Unités d'occupation des terres j au temps t_1			
		Unité 1 ($j=1$)	Unité 2 ($j=2$)	Unité 3 ($j=3$)	Sommes E_{it_0}
Unités d'occupation des terres i au temps t_0	Unité 1 ($i=1$)	$a(1, 1)$	$a(1, 2)$	$a(1, 3)$	$E_{1t_0} = \sum a(1, j)$
	Unité 2 ($i=2$)	$a(2, 1)$	$a(2, 2)$	$a(2, 3)$	$E_{2t_0} = \sum a(2, j)$
	Unité 3 ($i=3$)	$a(3, 1)$	$a(3, 2)$	$a(3, 3)$	$E_{3t_0} = \sum a(3, j)$
	Sommes E_{jt_1}	$E_{1t_1} = \sum a(i, 1)$	$E_{2t_1} = \sum a(i, 2)$	$E_{3t_1} = \sum a(i, 3)$	$\sum \sum a(i, j)$

Source : adapté de SAWADOGO (2014)

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 grisées et en diagonale sont les superficies conservées par les unités d'occupation entre les temps t_0 et t_1 . 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 de la zone d'étude.

Pour ce qui est du taux d'évolution moyen annuel de chaque élément d'occupation du sol, il a été calculé suivant la formule :

$$Tx = \frac{\left[\left(\frac{St_1 - St_0}{St_0} \right) * 100 \right]}{d} \text{ (Tankouano, 2014)}$$

Avec :

T_x : taux d'évolution moyen annuel ;

St_1 : superficie à la date finale t_1 ;

St_0 : superficie à la date initiale t_0 ;

d : différence entre la date finale et la date initiale ($t_1 - t_0$).

1.3. Analyse des données issues de la classification

Les résultats issus des classifications ont permis d'identifier six classes d'occupation de terre qui ont par la suite été cartographiées. Microsoft office Excel a servi aussi pour le traitement des données issues de la classification des images, notamment pour générer les tableaux (tableau croisé dynamique, matrice de confusion et matrice de transition) et les graphiques.

II. Résultats

2.1. Analyse de la dynamique du couvert végétal dans la ZSP

La figure 3 présente la cartographie les différentes unités d'occupation des terres dans la zone sylvo-pastorale de la forêt classée de Dindéresso de 2000 à 2015. Les résultats montrent que la zone sylvopastorale est dominée par les savanes arbustives, les savanes herbeuses et les savanes arborées. Mais entre 2000 et 2015, la superficie occupée par chacune ces différentes unités ont connu des variations diverses (tableau III).

L'analyse du tableau III montrent que les unités telles que la savane arborée, le plan d'eau et les zones nues ont connu une augmentation de leurs superficies, tandis que les superficies des savane arbustive, herbeuse et la forêt galerie ont régressé de 2000 et 2015. Les résultats du tableau III indiquent également que la superficie des savanes arborées augmente en moyenne par an de 7.21 % depuis 2000 soit en moyenne 25 hectares par an. Celle des savanes arbustives et herbeuses diminuent par contre de 0.9 % (environ 10 ha/an) et 2.59 % (environ 21 ha/an) respectivement sur la même période. Cela occasionne des changements dans la couverture végétale des différentes unités en l'espace de 15 ans qui sont illustrés dans la matrice de transition (tableau IV).

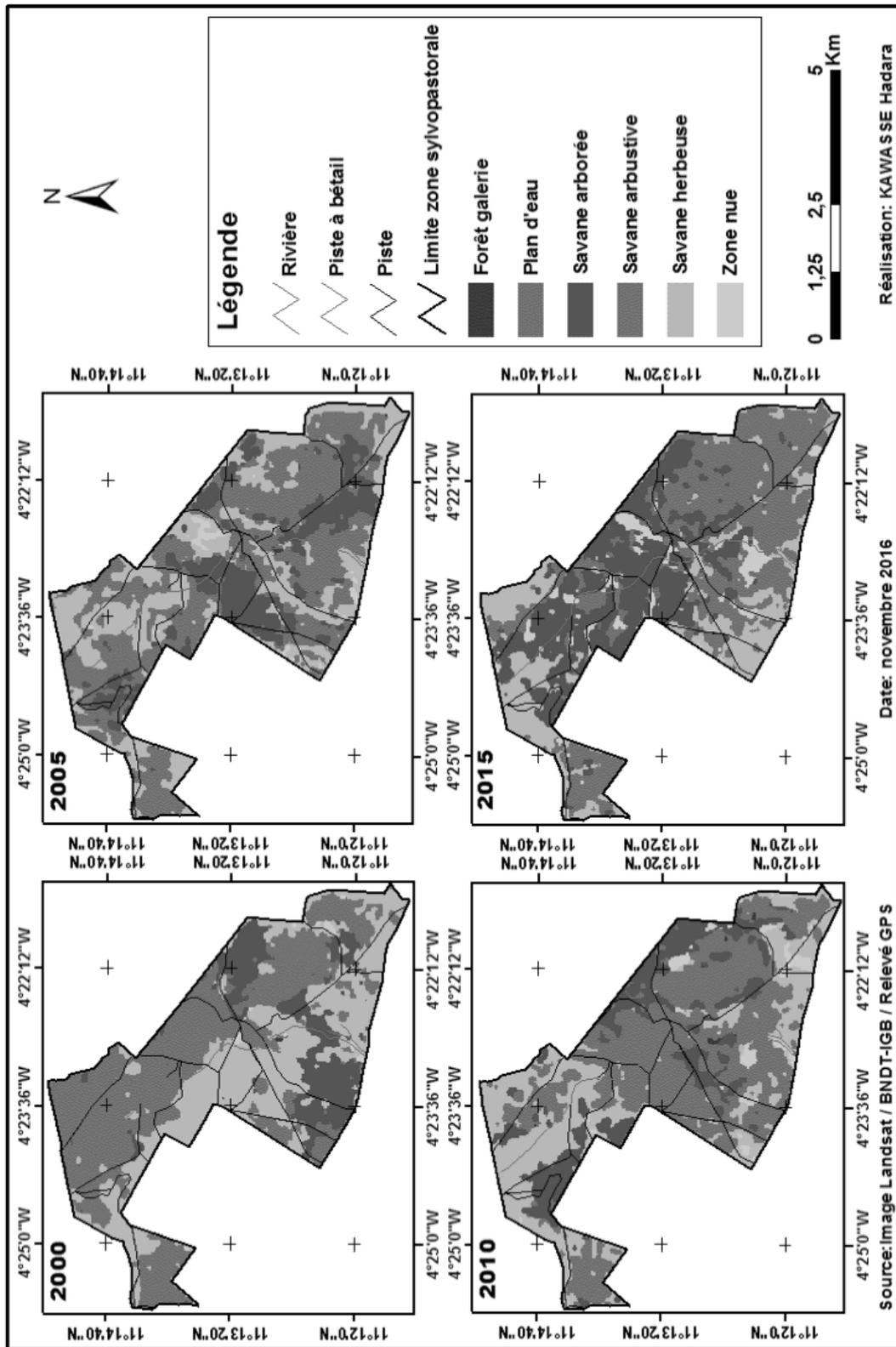


Figure 3. Évolution de la végétation dans la ZSP de 2000 à 2015

Tableau III. Evolution des superficies des unités d'occupation entre 2000 et 2015.

Unités d'occupatin	2000		2005		2010		2015	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
S. arborée	347,58	15,11	445,09	19,35	422,94	18,39	723,49	31,46
S. arbustive	1 106,02	48,10	1 103,71	48,00	1 131,05	49,18	957,21	41,62
S. herbeuse	827,21	35,97	720,16	31,32	672,96	29,26	506,32	22,02
Zone nue	16,83	0,73	27,96	1,22	67,36	2,93	111,42	4,85
Forêt galerie	1,17	0,05	1,89	0,08	4,50	0,20	0,09	0,00
Plan d'eau	0,81	0,04	0,81	0,04	0,81	0,04	1,08	0,05
Total	2 299,62	100,00	2 299,62	100,00	2 299,62	100,00	2 299,62	100,00

NB : S. = Savane

2.2. Analyse du changement des unités d'occupation

Les résultats de la matrice de transition mettent en évidence les transformations survenues au niveau des différentes unités d'occupation de 2000 à 2015 (tableau IV).

En rappel, la lecture des changements dans la matrice se fait de la ligne *i* vers la colonne *j*. Le total de chaque ligne correspond à la superficie en 2000 et le total de la colonne représente la superficie en 2015 pour une unité donnée.

De façon générale, une matrice de transition présente trois situations différentes de changement de la proportion des unités d'occupation dans cette étude :

Une situation de stabilité illustrée par les cases en ligne diagonale grisée du tableau V. Cette situation de stabilité indique les proportions des superficies des unités d'occupation des sols qui ont été conservées entre 2000 et 2015 au sein de la même unité. Ainsi, seules la savane arbustive et la savane herbeuse ont pu conserver une grande partie de leurs superficies entre les deux dates avec respectivement 435,35 ha et 176,56 ha soit respectivement 39,36 % et 21,34 % de leur superficie initiale de 2000. La savane arborée a conservé 22,68 %, les plans d'eau et la forêt galerie bien que très faiblement présents dans la zone ont vu leur superficie restée intact de l'ordre de 88,89 % et 7,69 % de leur superficie initiale en 2000.

Une situation de perte désigne le fait que certaines unités d'occupation perdent des surfaces au profit d'autres unités, c'est-à-dire des surfaces d'une unité donnée ont été transformées en d'autres types d'unités entre les deux périodes. Nos résultats indiquent que les unités qui ont connues des baisses de superficies telles les savanes arbustives, herbeuses et la forêt galerie (tableau IV), l'ont été au profit de la savane arborée majoritairement.

Tableau V. Matrice de transition des unités entre 200 et 2015 (superficies en hectare).

	2015	Savane arborée	Savane arbustive	Savane herbeuse	Zone nue	Forêt galerie	Plan d'eau	Total général
2000								
Savane arborée	78,84	165,90	77,19	25,65	0	0	347,58	
Savane arbustive	375,74	435,35	247,71	47,22	0	0	1 106,02	
Savane herbeuse	266,12	348,13	176,56	36,21	0	0,18	827,21	
Zone nue	1,80	7,83	4,86	2,34	0	0	16,83	
Forêt galerie	0,90	0	0	0	0,09	0,18	1,17	
Plan d'eau	0,09	0	0	0	0	0,72	0,81	
Total général	723,49	957,21	506,32	111,42	0,09	1,08	2 299,62	

Une situation de gain est une situation dans laquelle certaines unités d'occupation gagnent des superficies au détriment d'autres unités. Ainsi, les unités qui ont gagné en superficies entre 2000 et 2015 sont les savanes arborées, le plan d'eau et les zones nues. De 347,58 ha en 2000, elle a atteint 723,49 ha en 2015 soit presque le double. La savane arborée a conquis des espaces qui étaient occupés par la savane arbustive, la savane herbeuse et les zones nues. Par ailleurs, le plan d'eau a connu une légère augmentation de sa superficie allant de 0,81 ha en 2000 à 1,08 ha en 2015. On note pour la même période que les sols nus se sont répandues majoritairement dans la savane arbustive (46,52 %), la savane herbeuse (28,88 %) et enfin la savane arborée (10,70 %). Mais ces zones nues sont essentiellement les pare feu ouverts dans la zone pour la gestion des feux et le passage des animaux.

III. Discussion

Les résultats de l'analyse diachronique et de la typologie du changement des unités d'occupation des sols dans la zone sylvopastorale de la forêt classée de Dinderesso ont mis en exergue l'évolution des savanes herbeuses et arbustives en savanes arborées dont la superficie a presque doublé en l'espace de 15 ans. L'une des causes de cette évolution de la végétation de la zone sylvopastorale en savanes arborée est sans l'introduction de la pâture des troupeaux bovins et ovins dans la zone chaque année et cela depuis 2005 sans interruption. En effet, en zone de savanes soudaniennes d'Afrique de l'Ouest, les feux, les défrichements (l'agriculture) et le pâturage sont des facteurs majeurs qui affectent le dynamique de la végétation (CESAR, 1992). En effet la pâture des ruminants domestiques en savanes entraîne à la longue un embroussaillage due au prélèvement et la sélection des espaces herbacées qui favorise le développement des arbustes et arbres au détriment de la strate herbacée (HOFFMAN, 1985 ; CESAR, 1992). Cette situation entraîne la baisse de l'offre fourragère aussi bien sur le plan quantitatif que qualitatif (CESAR, 1992) et fait perdre à la zone, son intérêt pastoral. Mais, il faut noter que, la réduction de la biomasse herbacée en fin de saison était l'un des objectifs poursuivis par les gestionnaires de la forêt dans leur stratégie de gestion et de contrôle des feux de brousse. La biomasse herbacée en fin de saison pluvieuse est le fuel des feux de brousse, et plus la quantité est importante et plus les dom-

mages sur la végétation pourraient être énormes sur les végétaux et les sols (SAVADOGO *et al.*, 2007). Ainsi, la diminution de la biomasse herbacée à la suite de l'exploitation par les animaux, contribue à limiter l'occurrence des feux (LIACOS, 1987 cité par CARRIERE et TOUTAIN, 1995) et des dommages sur les végétaux et le sol. A travers cette exploitation de la strate herbacée par les bovins et ovins, l'occurrence des feux est ainsi diminuée et les dommages réduits, ce qui favorise le développement de la strate arbustive et arborée. Mais vue sous l'angle pastoral, cette évolution des savanes herbeuses et arbustive en savanes arborées, réduit l'intérêt pastoral de la zone sylvopastorale, car la strate herbacée s'amenuise au fur et à mesure pour faire place au ligneux. Bien que certains ligneux soient appréciés (ZAMPALIGRE *et al.*, 2013), c'est surtout la biomasse herbacée notamment les graminées annuelles et pérennes abondantes en zone soudanienne qui constituent la grande partie de la ration alimentaire des bovins et ovins aux pâturages pendant la saison pluvieuse (CESAR et ZOUMANA, 1999 ; ZAMPALIGRE et SCHLECHT, 2017). De ce fait, une réduction de la strate herbacée au profit de la strate ligneuse entraîne la perte de l'intérêt pastoral de la zone sylvopastorale, car il y aura moins de disponible fourrager pour les animaux dû à l'embroussaillage. En effet, TRAORE (2015) en mis en évidence la réduction du disponible fourrager dans la même zone sylvopastorale et l'augmentation croissante de la charge animale. A cela s'ajoute le prélèvement dues à la fauche et conservation du foin qui a été estimé à environ 8 504 et 4 890 bottes (d'environ 10 kg) respectivement en 2008 et en 2009 dans la forêt classée (KOUNA, 2016). Tous ces prélèvements contribuent à la réduction de la strate herbacée au détriment du développement de la strate ligne, car lorsqu'il y a surpâturage en zone de savanes, les ligneux prennent le dessus dans la compétition ligneux et herbacées et se développent au détriment de ces dernières (CESAR, 1992).

Conclusion

L'utilisation de la géomatique notamment la télédétection et la cartographie, a permis de mettre en évidence la modification de la couverture de la végétation de la zone sylvopastorale de Dinderesso, indiquant une augmentation du taux de couverture de la strate ligneuse au détriment de la strate herbacée. Les résultats montrent une expansion des superficies des savanes arborées et cela pourrait compromettre l'intérêt pastoral de la zone, vue que cette situation s'expliquerait par l'embroussaillage de la végétation, ce qui entraînerait une réduction de l'offre fourragère pour les animaux y pâturant. Cependant, des études agrostologiques s'avèrent nécessaires pour comprendre davantage, la composition, la richesse floristique, la production de biomasse herbacée, ainsi la distribution et la structure des végétaux de la zone sylvopastorale. Ces informations permettront mieux comprendre la dynamique actuelle de la végétation et seraient utiles pour des interventions dans le but de restaurer l'intérêt pastoral de la zone. Les actions comme la réduction de la charge animale, la pratique de la pâture rotative et la coupe sélective de certains ligneux sont des options à explorer pour favoriser le repos et la régénération des espèces herbacées et améliorer l'offre fourragère.

Remerciements

Ce travail a été fait dans le cadre du programme de recherche postdoctorale dénommé "Resources, Livelihood Management, Reforms, and Processes of Structural Change in Sub Saharan Africa" (project number : 88088) financé par la Fondation Volkswagen (Allemagne). Les auteurs voudraient remercier les éleveurs de la zone péri-urbaine de Bobo-Dioulasso, le chantier d'aménagement forestier de la forêt et le service forestier qui ont acceptés participer à cette étude.

Références bibliographiques

- BAHIRE F., 2016.** Étude diachronique des changements du couvert végétal dans les écosystèmes forestiers par télédétection spatiale et par suivi au sol, cas de la forêt classée de Dinderesso, mémoire de fin de cycle, ENEF, Bobo-Dioulasso, 77 p.
- CARRIÈRE M. et TOUTAIN B., 1995.** Utilisation des terres de parcours par l'élevage et interactions avec l'environnement. Outils et indicateurs. Cirad-EMVT, 92 pages.
- CESAR J. et ZOUMANA C., 1999.** Les régimes alimentaires des bovins, ovins et caprins dans les savanes de Côte-d'Ivoire et leurs effets sur la végétation. Fourrages, 159, 237-252.
- CESAR J., 1991.** Typologie, diagnostic et évaluation de la production fourragère des formations pastorales en Afrique tropicale. Fourrages, 128, 423-442.
- CONEDD, 2010.** Troisième rapport sur l'état de l'environnement au Burkina Faso, 247 pages.
- DIPAMA J., 2009.** Les risques de dégradation des écosystèmes liés à la culture du coton au Burkina Faso : le cas du parc national de Pô, revue de l'université de Moncton, 402, 29-52.
- FAO, 1997.** Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches. No 32. Rome, Italie.
- FERNÁNDEZ-GIMÉNEZ M.E, BATKHISHIG B., BATBUYAN B. et ULAMBAYARA T., 2015.** lessons from the dzud: community-based rangeland management increases the adaptive capacity of mongolian herders to winter disasters. World development, 68 : 48-65.
- FONTES J., GUINKO S., 1995.** Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso. Notice explicative. Toulouse, Ministère de la Coopération Française (Projet Campus 88 313 101), 65 pages.
- GUIRO A., 2003.** Problématique d'agression des forêts classées de Dinderesso et du Kou : « cas des exploitantes frauduleuses de bois des secteurs 10, 11, 21 et 22 de la ville de Bobo-Dioulasso ». Rapport de fin de cycle, école nationale des eaux et forêts-bkf/007.pafdk, Bobo Dioulasso, 37 p.
- HOFFMAN O., 1985.** Pratiques pastorales et dynamique du couvert végétal en pays lobi (nord-est de côte d'ivoire). Thèse de troisième cycle, Université bordeaux ii, France. 342 pages.
- IUCN, 2006.** Pastoralism as a conservation strategy and contributor to livelihood security: Kenya country study, report, 43 pages.
- KAGONE H., 2000.** Gestion durable des écosystèmes pâturés en zone soudanienne du Burkina Faso. Thèse de doctorat, faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux (Belgique), 236 p.
- KONE M., NGUESSAN K.E., BAKAYOGO A., TRA B.F.H. et BIEMI J., 2006.** Etude diachronique par télédétection spatiale de la couverture ligneuse de la forêt classée de la silué, cote d'ivoire. Science et nature 3 (2) : pp 153-164.
- KOUNA N., 2016.** Expérience de pâture contrôlée dans l'unité d'aménagement n°03 (2 379 ha) : zone sylvo-pastorale de la forêt classée de Dinderesso, communication scientifique, coordonnateur technique/caf, ingénieur des eaux et forêts, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 25 pages.
- NACRO H., 2007.** Bilan de la mise en œuvre de la pâture contrôlée dans la zone sylvo-pastorale de la forêt de Dinderesso. Rapport final, BKF/012-pagren/HBS, Bobo Dioulasso, Burkina Faso 45 pages.
- SAVADOGO P., ZIDA, D., SAWADOGO, L., TIVEAU, D., TIGABU, M., et ODÉN, P.C., 2007.** Fuel and fire characteristics in savanna-woodland of West Africa in relation to grazing and dominant grass type. International Journal of Wildland Fire, 16, 531-539.
- SAWADOGO O., 2014.** L'apport de la géomatique à l'évaluation de la stratégie de gestion participative des ressources forestières : cas de la forêt classée de Dinderesso, mémoire de master, université de Ouagadougou, 102 p.
- TRAORE T., 2015.** Impact du pâturage contrôlé des ruminants domestiques (bovins et ovins) sur la production fourragère et la dynamique de la végétation de la zone sylvo-pastorale de la forêt classée de Dinderesso. Mémoire de fin de cycle, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 74 pages.

UICN, 2011. Gestion décentralisée des ressources forestières par les communes au Burkina Faso, UICN, Ouagadougou, Burkina Faso, 66 pages.

ZAMPALIGRE N., DOSSA L.H. et SCHLECHT E., 2013. Contribution of browse to ruminant nutrition across three agro-ecological zones of Burkina Faso. *Journal of Arid Environments*. 95, 55-64.

ZAMPALIGRÉ N. and SCHLECHT E., 2017. Livestock foraging behavior on different land use classes along the semi-arid to sub-humid agro-ecological gradient in West Africa. *Environment, Development and Sustainability* 20 (2): 731-748.