

Modélisation de la gestion des zones pastorales au Burkina Faso: Dynamique et perspective d'évolution des parcours

[Pastoral zones management modelling in Burkina Faso: Dynamic and prospect for rangeland development]

Hahadoubouga Paul Yarga^{1,2}, Sidiki Guelbéogo², Abdoul Rasmané Zongo², Amoin Flora Yao³, and Lucien Ouedraogo^{1,2}

¹Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Laboratoire Ressources Naturelles et Innovations Agricoles (LaReNIA), Burkina Faso

²Université Joseph KI-ZERBO (UJKZ), Laboratoire d'Études et de Recherches sur les Milieux et les Territoires, Burkina Faso

³Université Felix Houphouët Boigny, Laboratoire Espaces, Territoires, Aménagement, Milieux et Populations, Côte d'Ivoire

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Harmonious management of pastoral areas is a challenge for the sustainability of pastoral resources. This study aims to analyze management methods' impact on the sustainability of rangelands in pastoral areas in Burkina Faso. For this purpose, diachronic and prospective study of land use are an effective approach for a long run area assessment through mapping. The mapping work carried out in Gadeghin and Sidéradougou pastoral zones has enabled an assessment of land use in these areas. By observing the dynamics of land use in the pastoral zones from 1990 to 2020, we note a considerable reduction in rangelands made up of natural formations in favor to crop production. This development has taken place in strong growth of human and animal populations context. In addition, we noted that the management methods identified in these areas have had a negative impact on the dynamics of pastoral areas. In fact, the projection of the dynamics of pastoral areas up to 2050 predicts the extinction of certain vegetation units in these areas if the degradation factors increase in the same direction and with the same intensity. The government and practitioners should take actions to halt or reverse the deterioration of pastoral areas in order to ensure sustainable pastoralism in Burkina Faso.

KEYWORDS: management method, grazing space, sustainability, prospective analysis.

RESUME: La gestion harmonieuse des espaces pastoraux est un défi pour la durabilité des ressources pastorales. L'objectif de cette étude est d'analyser l'impact des modes de gestion sur la durabilité des parcours dans les espaces pastoraux au Burkina Faso. De ce fait, l'étude diachronique et prospective de l'occupation du sol constitue une démarche efficace permettant une évaluation à long terme de l'espace mettant en relief la dynamique de l'occupation du sol et ses répercussions sur les parcours. Les travaux cartographiques menés dans les zones pastorales de Gadeghin et de Sidéradougou ont permis de faire une évaluation de l'occupation des terres dans ces espaces. En observant la dynamique de l'occupation du sol des zones pastorales étudiées de 2000 à 2020, on constate une réduction considérable des parcours constitués de formations naturelles au profit des champs. Cette évolution s'est faite dans un contexte de forte croissance de la population humaine et animale dans ces espaces. Aussi, on retient que les formes de gestion en vigueur dans ces zones ont eu un impact négatif sur la dynamique des espaces pastoraux. En effet, la projection de la dynamique des espaces pastoraux sous ces formes de gestion à l'horizon 2050 présage l'extinction de certaines unités de végétation dans ces espaces si les facteurs de dégradation évoluent dans le même sens et avec la même intensité. Les pouvoirs publics et les agropasteurs doivent en conséquence mener des actions de sensibilisation dans le sens de freiner voire inverser la tendance de réduction et de dégradation des parcours des zones pastorales pour un pastoralisme durable au Burkina Faso.

MOTS-CLEFS: mode de gestion, espaces de pâture, durabilité, analyse prospective.

1 INTRODUCTION

L'élevage au Burkina Faso, basé sur l'exploitation des ressources naturelles, est très vulnérable au changement climatique. L'idée de la mise en place des zones pastorales est liée aux conséquences des sécheresses de 70-80 dans le but de sédentariser les éleveurs peulhs du Nord et de dynamiser le secteur de l'élevage de façon générale ([1], [2]).

Au Burkina Faso, la disponibilité du fourrage dépend en majeure partie de la production des pâturages pour laquelle les aires de pâture et les zones pastorales constituent les composantes essentielles. Ces espaces de pâture par excellence ont suscité un espoir de développement de l'élevage par la disponibilité des ressources fourragères et la mobilité du cheptel. L'aménagement des parcours dans ces zones et la sécurisation des pistes d'accès aux ressources et pour la transhumance sont des activités de gestion qui participent à l'amélioration du système agropastoral. Mais de plus en plus ces espaces se dégradent à cause des activités humaines (extension des champs) et des effets de la variabilité climatique sur les ressources pastorales (eau et fourrage) [3]. La nécessité d'une gestion efficiente des zones pastorales s'impose alors pour la durabilité du pastoralisme. Le pastoralisme est un mode de vie complexe qui s'efforce de maintenir un équilibre optimal entre les pâturages, le bétail et les populations dans des milieux variables et incertains [4]. En effet, on retient que la tendance générale qui caractérise l'évolution des systèmes agraires dans de nombreux pays en Afrique sub-saharienne, aussi bien dans les zones sèches que dans les zones sub-humides, est l'augmentation rapide des superficies cultivées au détriment des pâturages naturels [5]. Les références [6] et [7] ont montré que la gestion actuelle des espaces pastoraux ne favorise pas la durabilité des ressources pastorales au Burkina Faso. Le pastoralisme connaît de nombreuses contraintes liées en grande partie à la disponibilité des ressources fourragères. Toutefois, les travaux antérieurs n'ont pas suffisamment mis l'accent sur l'impact des modes de gestion sur la durabilité des parcours à long terme dans l'espace. Aussi, la perception des agropasteurs de la dynamique de leur espace est un paramètre à prendre en compte dans la gestion durable des zones pastorales. D'où la nécessité d'approfondir la réflexion sur la gestion dans le long terme des zones pastorales dans un contexte pression foncière croissante.

La présente étude dont l'objectif est d'analyser l'impact des modes de gestion sur les parcours dans les espaces pastoraux au Burkina Faso d'ici à 2050 s'inscrit dans cette vision. Dès lors, il est pertinent de s'interroger si les différentes formes de gestion des zones pastorales contribuent à la durabilité des parcours à l'horizon 2050. Autrement dit, quel système de production pastorale garantit une disponibilité permanente des ressources pastorales dans le long terme ? Ce questionnement appelle au concept de durabilité dans l'exploitation des zones pastorales. C'est cette approche qui est adoptée dans le présent travail afin de mieux cerner les paramètres d'évolution des espaces de pâture à travers la cartographie diachronique, prospective et la perception des populations. La revue documentaire a permis non seulement de peaufiner la problématique mais également de retenir les variables pertinentes pour ce travail organisé autour de la méthodologie et des résultats.

2 MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE

Une méthode de travail affinée à l'aide d'outils adéquates a permis d'obtenir des données de qualités dans les sites de l'étude.

2.1 LA ZONE D'ÉTUDE

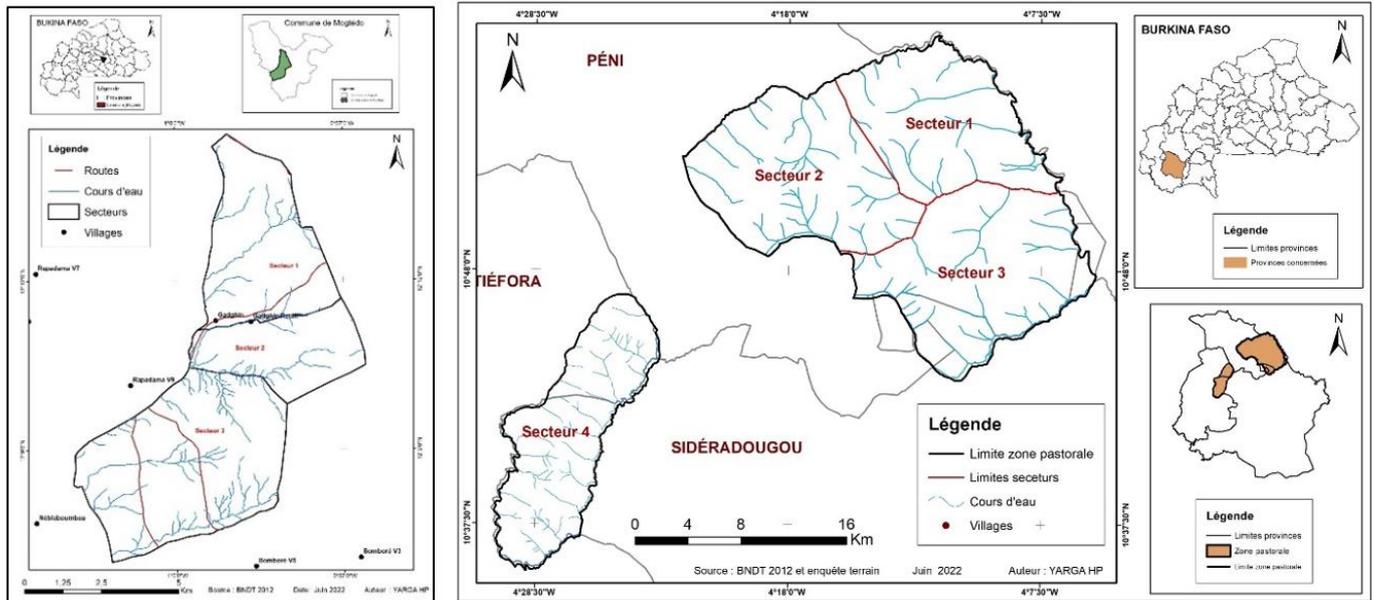
La zone d'étude est constituée de deux entités géographiques que sont les zones pastorales de Gadeghin et celle de Sidéradougou.

Créée par un arrêté conjoint N° 2000/33 MRA/AGRI/MEE/MEF/MATS/MEM/MIHU du 21 07 2000 [8], la zone pastorale de Gadeghin située dans la commune de Mogtédo relève de la province du Ganzourgou dans la région du Plateau central. La zone pastorale de Gadeghin comprise entre les latitudes 12°07' et 12°14' Nord et les longitudes 00°56' et 01°02', couvre une superficie d'environ 6 000 hectares (5834 ha). Elle connaît un climat tropical de type soudano-sahélien avec une pluviométrie moyenne annuelle de 800 mm.

La zone pastorale de Sidéradougou est située dans le climat sud-soudanienne entre les parallèles 10°30' et 11°104' de latitude Nord et les méridiens 3°55' de longitude Ouest 4°50' de longitude Est. Créée par l'arrêté conjoint n°2000 41/MRA/AGRI/MEE/MEF /MATS/MEM/MINU du 21/07/2000 ([9]), elle couvre une superficie de 51 500 ha. Cette aire subdivisée en deux entités géographiques est partagée entre les communes Tiéfora et Sidéradougou dans la province de la Comoé et la commune de Péni dans le Houet (Cf. carte1). Ces communes rurales sont situées dans le domaine climatique tropical sud-soudanien qui est limité au nord par l'isohyète 1000 mm et au sud par l'isohyète 1200 mm. Ces zones subdivisées en secteurs ou unités pastorales sont choisies en fonction du gradient climatique.

Gadeghin

Sidéradougou



Carte 1: Situation de la zone d'étude

2.2 MÉTHODES

La modélisation prospective s'est appuyée sur l'analyse de la dynamique diachronique sur un pas de temps de 10 ans des unités de végétation dans les zones pastorales.

2.2.1 ANALYSE DIACHRONIQUE DES PARCOURS DANS LES ZONES PASTORALES DE 2000 À 2020

Pour évaluer les changements opérés dans le temps, des analyses statistiques ont été faites pour les périodes de 2000 et 2020. Il s'agit du taux de changement global, du taux moyen annuel d'expansion spatiale et de la matrice de transition. Les références [10] et [11] ont utilisé ces indicateurs pour quantifier les changements d'occupation du sol dans divers sites. Les analyses participative et prospective ont permis d'avoir une vision future de l'impact de la dynamique d'occupation de l'espace dans les zones pastorales sur la disponibilité des ressources fourragères.

❖ Le taux de changement global

Le taux de changement global est l'évaluation des changements à l'échelle globale en faisant ressortir le pourcentage d'évolution des différentes unités d'occupation des terres entre deux périodes. Le taux de changement global (Tc) de l'occupation du sol entre deux dates a été calculé pour chaque classe d'occupation du sol sur la base de la formule suivante:

$$T_c = \left(\frac{S_2 - S_1}{S_1} \right) \times 100$$

S1 et S2 sont respectivement la superficie initiale et finale de la classe d'occupation du sol. Cette formule a été utilisée par les références [12] et [11] pour quantifier le changement global des unités de végétation dans les différents sites d'études.

Le calcul des superficies de chaque unité d'occupation du sol a permis de mesurer l'ampleur des changements et aussi, par des relations de superposition, de décrire la dynamique de l'occupation des terres qui se caractérise par trois situations:

- si Tc = 0, on conclut qu'il y a stabilité de cette unité d'occupation;
- si Tc < 0, cette catégorie d'occupation a subi un changement de manière régressive;
- si Tc > 0, on conclut qu'il y a extension ou évolution de l'unité d'occupation.

❖ Le taux moyen annuel d'expansion spatiale

Le taux moyen annuel d'expansion spatiale exprime la proportion de chaque catégorie d'occupation du sol qui change annuellement. A partir de la superficie de ces catégories, ce taux a été calculé grâce à la formule suivante:

$$T = \frac{\ln S_2 - \ln S_1}{(t_2 - t_1) \ln e} \times 100$$

T: Taux d'évolution annuel de la classe i; S1: superficie de la classe i au temps t1; S2: superficie de la classe i au temps t2., ln logarithme népérien; e la base des logarithmes népériens (e = 2,71828 coefficient invariable).

Dans le cadre de cette étude, les résultats obtenus ont permis de faire les bilans d'évolution des différentes unités d'état de surface de 2000 à 2020.

❖ La matrice de transition

La modélisation des changements d'occupation par unité de végétation a été effectuée sur la base d'une matrice de transition. La matrice de transition qui est un tableau à double entrées a permis de décrire de manière condensée, la typologie des changements intervenus aux différentes périodes. Le principe de base considère que chaque catégorie d'occupation des terres est constituée d'un nombre de cellules et chaque cellule a plus ou moins changé d'état pendant la période considérée (2000 à 2020). Pour évaluer l'ampleur des changements à chaque étape d'évolution, le facteur de conversion utilisé par la référence [13] a été calculé pour les périodes: 2000 à 2010 et de 2010 à 2020.

La formule est la suivante:

$$Fc = \left(\frac{Sc}{Si1} \right) * 100$$

Fc: facteur de conversion

Sc: Superficie totale des changements au sein d'une catégorie vers d'autres de t1 à t2.

Si1: Superficie de la même catégorie en t1.

❖ 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 de Kappa (tableau1). La référence [14] a indiqué que l'indice de kappa est excellent quand sa valeur est supérieure à 0,81. La discrimination entre les différentes classes d'occupation des terres est statistiquement significative pour les images de 2000, 2010, et 2020 dans les deux zones pastorales. En effet, les matrices de confusion ont montré globalement qu'il n'existe pas d'énormes confusions entre les classes pour les quatre images (2000, 2010, et 2020).

Tableau 1. Précision globale et indice de Kappa

Années	Gadeghin			Sidéradougou		
	Précision globale	Indice de Kappa	Points d'entraînement	Précision globale	Indice Kappa	Points d'entraînement
2000	95,20	0,94	271	99,28	0,99	279
2010	93,15	0,92	146	99,53	0,99	212
2020	99,56	0,99	225	98,13	0,97	107
Terrain		87			122	

Source: Données issues des matrices de confusion des images Landsat 2000,2010 et 2020

2.2.2 ANALYSE PROSPECTIVE

L'analyse prospective qui s'est basée sur les changements d'occupation par unité de végétation (2000 à 2020) a permis de montrer l'impact des différentes formes de gestion sur la disponibilité fourragère à l'horizon 2050. L'étude de l'occupation du sol est une entrée privilégiée dans l'évaluation des interactions entre l'Homme et son milieu ([15]). L'analyse cartographique a consisté en premier lieu au traitement des images Landsat (2000-2020) suivant trois grandes étapes à savoir le prétraitement, le traitement et le post-traitement.

Tableau 2. Phases de traitement des images satellitaires

Prétraitement	Traitement	Post-traitement
<ul style="list-style-type: none"> Acquisition des images Landsat sur internet Corrections radiométriques, géométriques et à extraction des images Landsat 	<ul style="list-style-type: none"> Réalisation des compositions colorées sur les bandes brutes des images Définition des régions d'intérêt (ROI) pixels ; Définition de la nomenclature en se basant sur celle de l'IGB ; Classification supervisée par la méthode de maximum de vraisemblance 	<ul style="list-style-type: none"> Vérité terrain (collecte des coordonnées sur unités de formations) Validation de la classification avec des points de contrôle pris sur le terrain ; Réalisation des cartes d'occupation de sol et des statistiques ; Analyse des résultats de l'occupation des sols

Source: YARGA, 2021

La seconde phase de l'analyse cartographique a concerné l'utilisation du model Land Change Modeler avec le logiciel Spacelle qui est modèle de type automate. Bien vrai que les modèles de type automates cellulaires ont été plus utilisés dans la modélisation urbaine ([16]), leur utilisation dans la modélisation de la dynamique forestière n'est pas récente [17]. Ces modèles ont permis de prévoir l'évolution des systèmes forestiers.

Les résultats de l'état des lieux des zones pastorales du Burkina Faso ([1]), le rapport sur les systèmes de production durables en zones sèches produit par la référence [18], l'étude d'évaluation de l'état général des ressources pastorales au Burkina Faso ([19]) ainsi que les données collectées sur le terrain ont été à la base des différents scénarios choisis. Il s'agit dans le cas présent du scénario pessimiste dit catastrophique et celui optimiste. Ces scénarios caractérisent les formes de gestion dans les zones pastorales au Burkina Faso. La validation du modèle, a permis d'affirmer que la modélisation spatiale des zones pastorales s'exprime mieux avec le logiciel Spacelle avec la prise en compte des différents scénarios. L'avantage de ce logiciel est qu'il fonctionne exactement selon le principe général des automates cellulaires et dispose de deux typologies de spatialisation des cellules. Il s'agit de la typologie des quatre voisins et celle de huit voisins la plus utilisée car elle offre plus de possibilités de simulation des cellules dans toutes les directions. De même, le modèle qui définit la dynamique de l'automate doit être programmé par l'utilisateur qui donne la durée de vie et de transition des cellules ainsi que les hypothèses et les règles de bases pour la simulation. Le calcul de la durée de vie des états cellulaires a été effectué suivant la formule de calcul de l'espérance de vie des espèces en écologie, en tenant compte du taux d'extinction des unités d'occupation des terres [20].

Soit N1 le nombre de cellules appartenant à un état cellulaire au temps T1, N2 le nombre de cellules au temps T2. Le taux d'extinction équivaut à:

$$t = \frac{N1 - N2}{(T1 - T2) * N1}$$

Ainsi, la durée de vie s'obtient en faisant l'inverse du taux d'extinction: $D = \frac{1}{t}$

Les données de l'échantillon démographique ont été collectées par un questionnaire. Le type d'échantillonnage non probabiliste choisi est celui par quotas. Le plan de sondage le plus simple, celui de la taille de l'échantillon à partir d'une population mère a été retenu ([21]).

La taille de l'échantillon de ménages à enquêter a été déterminée par la méthode suivante:

$$n = \frac{z^2 \cdot N \cdot \sigma_p^2}{(N-1)e^2 + z^2 \sigma_p^2} [22]$$

N = Taille de la population mère ou le nombre de ménages; n = taille de l'échantillon

e = Marge d'erreur (5%); z² = Constante (1,96); σ_p² = écart-type de la population (0,25)

Cette formule a permis d'interroger un échantillon de 290 chefs de ménages composés d'agro-pasteurs et de pasteurs

Des fiches de collectes numérisées adressées aux agro-pasteurs et aux pasteurs ont permis d'appréhender les perceptions locales de la dynamique du couvert végétal au sein des zones de pâtures. L'approche paxéo-configurationnelle [23] pour cerner la situation des ressources fourragères telles qu'elles se présentent tout en envisageant des changements potentiels dans les zones pastorales a été utilisée. C'est le passage d'une situation A (réelle) à une situation B (envisageable grâce à des efforts entrepris par les acteurs sociaux soucieux de modifier la situation en présence) [24].

Le traitement des données cartographiques a été fait avec les logiciels QGIS et Spacelle. Les logiciels Excel et SPSS 22 ont servi au dépouillement et le traitement des informations collectées sur le terrain à l'aide du questionnaire.

Le travail terrain s’est déroulé du 19 au 25 Avril 2021 dans la zone pastorale de Sidéradougou et du 03 au 09 Mai 2021 dans celle de Gadeghin.

2.3 OUTILS ET DONNÉES

Les données utilisées dans le cadre de ce travail sont de deux ordres. Il s’agit des données primaires collectés sur le terrain (socio-démographique, coordonnées géographiques) et les données secondaires (images satellitaires et BNDT).

- Les données cartographiques collectées sur le terrain ont servi à la caractérisation des unités de végétation et la localisation des infrastructures pastorales;
- La base nationale de données topographiques (bndt) a permis l’exploitation des limites administratives des communes, des provinces et des régions; ainsi que les cours et plans d’eau, les voies de communication et les localités du Burkina Faso;
- Les images satellitaires Landsat 2000, 2010 et 2020 (TM, TM+ et OLI/TIRS) du tableau 3 ont permis de caractériser la dynamique spatio-temporelle de l’occupation des terres.

Tableau 3. Références des images

Type d’image	Path/Row	Dates d’acquisition	Zone pastorale
Landsat TM et ETM+	196/53	22-oct-2000; 29-oct-2010	Sidéradougou
Landsat TM et ETM+	197/53	07-nov-2000 ; 04-dec-2010	Sidéradougou
Landsat OLI/TIR	196/53	21-oct-2020	Sidéradougou
Landsat OLI/TIR	197/53	28-oct-2020	Sidéradougou
Landsat TM et ETM+	194/52	24-oct-2000; 29-nov-2010	Gadeghin
Landsat OLI/TIR	194/52	23-oct-2020	Gadeghin

Source: USGS, <https://glovis.usgs.gov/>.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 DYNAMIQUE DES UNITÉS DE VÉGÉTATION DANS LES ZONES PASTORALES DE 2000 À 2020

A la lecture du tableau 4, il ressort qu’en 2000 la savane arbustive et la savane herbeuse occupaient la plus grande partie de la superficie de la zone pastorale de Sidéradougou. Le même constat est fait pour l’année 2010 avec une dominance de la savane arbustive dans cette zone. En ce qui concerne la zone pastorale de Gadeghin, les savanes arbustive et herbeuse ont dominé les différentes formations végétales en 2000. Cependant, en 2010, on a assisté à une large domination de la savane herbeuse. Il apparaît donc une augmentation des zones de culture et des sols nus.

Tableau 4. Superficies des unités d’occupation des terres en 2000 et en 2010

SITES	GADEGHIN		SIDERADOUGOU	
	Superficie en 2000 en %	Superficie en 2010 en %	Superficie en 2000 en %	Superficie en 2010 en %
Forêt galerie	1,89	1,78	0,94	1,48
Savane arborée	22,98	8,59	7,93	5,45
Savane arbustive	36,68	27,44	43,72	58,34
Savane herbeuse	32,48	53,85	40,50	24,24
Sol nu	4,20	5,58	3,55	4,73
Zone de culture	1,77	2,75	3,36	5,76
Total	100	100	100	100

Source: images Landsat de 2000 et 2010

Le tableau 5 nous renseigne que dans la zone pastorale de Sidéradougou, la savane arbustive occupait la plus grande superficie en 2010 suivie de la savane herbeuse. En 2020, la savane arbustive vient toujours en tête mais avec une superficie réduite d’un tiers. Par contre la savane herbeuse et surtout les zones de culture ont connu un gain de superficie bien remarquable.

Dans la zone pastorale de Gadeghin, deux formations végétales sont dominantes durant cette période (2010 à 2020). Il s’agit respectivement de la savane herbeuse légèrement réduite en 2020 et de la savane arbustive qui a connu un gain de superficie en 2020. Les zones de culture ont presque doublé durant cette période.

Tableau 5. Evolution des superficies entre 2010 et 2020 dans les zones pastorales

SITES	GADEGHIN		SIDERADOUGOU	
	Superficie en 2010 en %	Superficie en 2020 en %	Superficie en 2010 en %	Superficie en 2020 en %
Unité d'occupation				
Forêt galerie	1,78	2,33	1,48	2,35
Savane arborée	8,59	2,89	5,45	8,49
Savane arbustive	27,44	8,53	58,34	35,21
Savane herbeuse	53,85	35,00	24,24	28,59
Sol nu	5,58	28,50	4,73	6,81
Zone de culture	2,75	3,95	5,76	18,55
Total	100	100	100	100

Source: images Landsat de 2010 et 2020

De manière générale, les résultats des traitements des images de 2000 à 2020 qui ont montré que les sols nus et les zones de cultures ont évolué dans la zone pastorale de Sidéradougou de 3% et de 16 % respectivement (tableau 4 et 5). Toutefois, l'évolution des superficies des zones de culture est relativement faible (2%) durant la même période à Gadeghin.

3.2 MODES DE GESTION ET DURABILITE DES PARCOURS À LONG TERME

La durabilité des ressources fourragères dans les zones pastorales dépend en grande partie des modes de gestion en vigueur qui influencent sur la dynamique d'occupation des terres. A l'examen des pratiques et des stratégies de gestion mise en place dans les zones pastorales, deux scénarios se déclinent. Le premier scénario alarmiste a pour but de donner un aperçu de l'impact négatif de la gestion en vigueur dans ces sites. Il permettra à cet effet, de se faire une idée sur l'évolution future des unités d'occupation du sol afin de susciter une prise de conscience collective des acteurs dans les zones pastorales pour la mise en place d'une gestion durable. La seconde vision optimiste s'appuie sur une gestion concertée des zones pastorales qui permettra de réduire les espaces cultivés au profit des parcours.

3.2.1 MODE DE GESTION ALARMISTE DES ZONES PASTORALES

Le principe de gestion en place est conforme au scénario catastrophique. En effet, il s'agit de l'exploitation des espaces pastoraux à l'épuisement des ressources fourragères sans un plan cohérent de gestion. C'est la situation actuelle des zones pastorales au Burkina Faso. Pour certains espaces de pâtures (46%), les documents qui définissent les modalités de gestion existent mais ne sont pas appliqués. C'est le cas de la zone pastorale de Sidéradougou et pour d'autres zones telles que Barani, Niassa, Luli-Nobéré et Nouhao. En effet, aux dires des acteurs et le constat sur le terrain montre que le cahier des charges n'est pas respecté et les COGES mise en place ne sont pas fonctionnels. Le manque de rencontres régulières, le non renouvellement des instances dirigeantes et l'illettrisme des membres caractérisent les structures de gestion dans ces zones pastorales.

Aussi, sur l'ensemble des zones pastorales fonctionnelles, 60% n'ont pas de cahiers des charges spécifiques. Les zones pastorales de Gadeghin, Gassanaye et Tapoa-Boopo font partie de ce lot.

Le tableau 7 indique que si cette forme de gestion est maintenue, à l'horizon 2050, la majorité des unités de végétation qui constituent les parcours dans la zone pastorale de Gadeghin disparaîtront et les sols nus et les champs occuperont plus de 60% de l'espace pastoral. En réalité, la savane arborée a une durée de vie aléatoire de 36 ans et un écart type de 40 avant de se transformer en zone de culture dans cette zone. Aussi, la savane arbustive a une durée de vie aléatoire de 30 ans et un écart type de 40 avant de se transformer en zone de culture.

Tableau 6. Superficie des unités de végétation à l'horizon 2050

Unité d'occupation	Gadeghin	Sidéradougou
	Sup en (%)	Sup en (%)
Forêt galerie	0,61	2,32
Savane arborée	0,63	8,32
Savane arbustive	7,33	12,41
Savane herbeuse	35,01	28,59
Sol nu	51,62	6,44
Zone de culture	9,46	41,92
Total	100	100

Source: images Landsat de 2000, 2010 et 2020

Dans la zone pastorale de Sidéradougou avec cette forme de gestion, 42 % de l'espace pastoral sera occupé par les champs d'ici 2050. Les données indiquent également que les unités de végétation (parcours) dans cette zone pastorale ont une durée de vie moyenne d'environ 55 ans. En effet, il ressort que la savane arbustive a une durée de vie aléatoire de 55 ans et un écart type de 25 ans avant de se transformer en zone de culture. Ainsi, on peut conclure selon ce scénario que dans 30 ans la dégradation des parcours constituera un facteur limitant pour la pratique de l'élevage dans ces deux zones pastorales. Cette situation pourrait être la même dans les autres zones pastorales du pays sous la même forme de gestion. On assistera ainsi à une crise pastorale sans précédente dans le futur.

Ces résultats confortent la vision des agropasteurs qui estiment que les dix prochaines années le pâturage sera rare ou inexistant si les facteurs climatiques et anthropiques à l'origine de la dynamique des zones de pâtures perdurent. En effet, selon leur dire, dans les années 1980, plus de 75% des espaces pastoraux était pâturable en toute saison avec du fourrage de qualité et en quantité. Les agropasteurs dans la zone pastorale de Sidéradougou affirment que de nos jours (2020), dans tous les secteurs pastoraux, 80% des terres n'est plus destiné exclusivement à l'élevage. De toute évidence, plus de 75% de ces terres consacrées à l'élevage sont fortement dégradées selon la perception des agropasteurs. Ainsi, l'état actuel des zones pastorales rend difficile la pratique de l'élevage et favorise la pratique agricole ce qui est contraire la vocation de ces espaces.

3.2.2 MODELE DE GESTION DURABLE DES ZONES PASTORALES

Ce type de gestion met les acteurs locaux au centre de la planification et la gestion des activités au sein des zones pastorales. C'est le cas de la zone pastorale de Gadeghin. Cette forme de gestion qui se veut optimiste soutient que les stratégies mises en œuvre par les différents acteurs contribueront à la durabilité des ressources fourragères dans cette zone. Il s'agit de la prévention contre les feux de brousse et la promotion de meilleures variétés fourragères comme des pistes de solutions pour une disponibilité des ressources fourragères dans ces zones pastorales. Les investigations ont également montré que les stratégies pratiquées par les agro-pasteurs pour pallier aux crises alimentaires dans la zone pastorale de Gadeghin sont par ordre d'importance l'achat et l'utilisation de suppléments alimentaires (37%), la réduction du nombre d'animaux (28%) et la fauche et la conservation du fourrage (15%). Dans la zone pastorale de Sidéradougou, les agropasteurs ont plus opté pour la culture de nouvelles espèces fourragères (38%) et la plantation des ligneux pour l'alimentation du bétail (51%). Ces pratiques peuvent contribuer à un impact positif sur l'environnement. En effet, la plantation d'arbres, améliore la biodiversité et favorise la disponibilité du fourrage ligneux. Cette forme de gestion facilitera la maîtrise de la coupe abusive du bois et des feux de brousse comme c'est déjà le cas dans la zone pastorale de Gadeghin. Aussi, la maîtrise de l'accroissement de la population humaine et animale limitera le surpâturage et l'expansion des champs. Ainsi, au niveau social, les conflits pour l'accès aux ressources connaîtront une nette régression pour faire place à l'entraide déjà pratiquée dans la zone pastorale de Gadeghin. Toutes ces conditions réunies favoriseront le développement durable de l'élevage pastoral qui créera des richesses pour les populations concernées. La conjugaison de ces activités permettra aussi la protection de l'environnement, la lutte contre le changement climatique et la disponibilité des ressources fourragères à travers des parcours moins dégradés (planche 2).

Le tableau 8 indique que si ce modèle de gestion est appliqué à l'horizon 2050 dans la zone pastorale de Gadeghin, on observera l'accroissement des parcours de 95% au détriment des zones de culture et les sols nus qui n'occuperont que 5% de l'espace pastoral.

Tableau 7. Superficie des unités de végétation à l'horizon 2050

Unité d'occupation	Gadeghin	Sidéradougou
	Sup en (%)	Sup en (%)
Forêt galerie	0,60	2,30
Savane arborée	6,92	37,44
Savane arbustive	19,50	34,07
Savane herbeuse	68,09	22,11
Sol nu	4,33	3,55
Zone de culture	0,56	0,54
Total	100	100

Source: images Landsat de 2000, 2010 et 2020

En ce qui concerne la zone pastorale de Sidéradougou, ce scénario présage également plus de 94% de parcours au détriment de zones de cultures et des sols nus.

4 DISCUSSION

La gestion des zones pastorales au Burkina Faso se caractérise par une gestion non maîtrisée de l'espace pastoral. Dans un contexte de croissance soutenue de la population humaine et animale, on assiste à une forte pression foncière qui réduit les parcours et entraîne le surpâturage dans les zones pastorales. Au-delà du cheptel, le manque de maîtrise des activités non pastorales (orpaillage, collecte

d'agrégats et carbonisation) dans ces sites contribue à la dégradation des parcours. Or, la réduction ou la dégradation des parcours impacte négativement sur le disponible fourrager pour le cheptel. Aussi, la compétition accrue pour l'accès aux ressources et aux infrastructures pastorales (celles d'ordre hydraulique en saison sèche) dans ces sites augmente le nombre de conflits qui a un impact sur la cohésion sociale [25].

Les résultats cartographiques de la présente étude ont montré que la pression démographique qui conduit à l'extension des champs est le principal facteur de la réduction des parcours et leur surexploitation dans les zones pastorales. Le même constat est fait en Côte d'Ivoire en ce sens que les formations végétales naturelles diminuent pour faire place aux cultures pérennes dans les écosystèmes de mangroves [26]. Il est clair que plus l'effectif de la population croît, plus les formations végétales perdent en superficie [27].

Ces résultats sont conformes à la perception des agropasteurs de la dynamique des espaces pastoraux. Ces derniers affirment que la réduction des parcours est réelle avec un niveau de dégradation très avancé des ressources fourragères. Cette vision est partagée par les agro-pasteurs au Maroc qui ont donné une estimation de 7 % aux parcours peu dégradés, 80 % à ceux moyennement dégradés et 13 % ceux très dégradés [28]. Pour la référence [29] ces dernières années on assiste continuellement à la baisse de la valeur quantitative et qualitative du fourrage des zones de pâture au Burkina Faso. De même, la prolifération des espaces dénudés et l'invasion des aires de pâturage par des espèces moins appréciées causent la baisse du disponible fourragers dans les parcours pastoraux au Niger [30]. Ces facteurs peuvent trouver leur origine dans une absence de gestion raisonnée ou une "gestion pastorale" inadaptée: c'est malheureusement souvent le cas des ressources pastorales collectives [28]. Cet état de fait confirme la vision pessimiste de l'évolution des zones pastorales qui compromet la durabilité du système pastoral à long terme. En somme, ce type de gestion favorise l'exploitation des ressources des zones pastorales à d'autres fins, ce qui conduit à l'extinction des pâturages entraînant un abandon des zones pastorales au profit de la transhumance nationale et internationale. Dans une moindre mesure on assistera à une sédentarisation des éleveurs et leur conversion en agriculteurs, ce qui va accroître la pression sur les parcours.

Une politique de gestion communautaire favorisera la pratique intensive de l'agriculture afin de réduire les superficies emblavées au profit des parcours. C'est le cas de la gestion communautaire en vogue dans la zone pastorale de Gadeghin qui a favorisé une faible emprise de la pratique agricole sur les parcours et la restauration des terres dégradées. En effet, une gestion communautaire voire participative associe au mieux les bénéficiaires dans la mise en place des programmes d'aménagements et de suivi des ressources pastorales. En réalité, les ressources pastorales et agropastorales, étant à la portée de toutes les populations des zones les abritant, sont donc considérées comme des ressources communes [31]. ». Il est donc absurde de vouloir imposer aux communautés locales de nouvelles règles de gestion des ressources pastorales sans prendre en compte les droits endogènes déjà établis. En effet, selon la référence [35], les droits sont inscrits dans des contextes culturels et historiques particuliers et se caractérisent souvent par leur oralité et leur caractère informel. De ce fait, le cadre juridique et institutionnel doit s'arrimer aux normes locales.

La gestion étatique quant à elle est souvent fustigée pour sa lourdeur, son manque d'efficacité, mais aussi et surtout pour son incapacité à déterminer et à contrôler les pratiques réelles des populations en matière environnementale [32]. Les limites de la gestion administrative (étatique) se matérialise aussi par l'absence de gestion concertée des zones pastorales à cheval entre différentes unités administratives. C'est le cas de la zone pastorale de Sidéradougou. Les activités concernant cette zone sont définies, planifiées et exécutées avec les moyens disponibles dans chaque direction régionale. Les propos de M.D agent d'encadrement illustre au mieux la réalité sur le terrain. « *Chaque année, nous planifions les activités dans la zone pastorale que nous exécutons selon notre ressort territorial. Je ne sais pas ce que les autres planifient à leur niveau comme activités dans la zone. Il arrive qu'on se rencontre de manière informelle au sein d'un parc à vaccination, dans ce cas, chacun vaccine le bétail de l'éleveur qui lui a fait appel. Il n'y a pas de tension entre nous, toutefois, il manque un cadre formel de concertation entre les différents gestionnaires de la zone pastorale* ».

En toute évidence pour la référence [32] le mode de gestion communautaire des ressources naturelles est supposé efficace car il s'appuie sur un ancrage territorial visant à donner sens à la notion de communauté. Cette forme de gestion s'appuie sur trois piliers indissociables que sont une communauté d'usagers, une ressource et des règles élaborées par cette communauté pour en réguler l'usage. La référence [33] indique que la gestion communautaire a permis une consolidation des droits des éleveurs sur les aires pastorales ainsi qu'une rationalisation de l'exploitation des ressources avec une stratégie de maîtrise de l'installation des transhumants dans les lieux d'accueil.

Toutefois, certains travaux antérieurs ont relevé les limites de cette forme de gestion. Pour la référence [32], elle n'évite cependant pas un nombre de risques non négligeable relatifs à la manipulation, au jeu de pouvoir et aux comportements opportunistes. C'est de ce que souligne la référence [25] en affirmant que la gestion des ressources naturelles aux communes rurales constitue une opportunité pour les pasteurs, tout en présentant également certains risques.

Cependant, comme l'a souligné la référence [34] malgré certaines faiblesses, les systèmes de gestion endogènes continuent encore à jouer un rôle crucial dans la gestion des ressources naturelles. Ainsi, la fin du pastoralisme en Afrique annoncée par certains experts atabilaires se heurte à un constat. En dépit de leurs capacités affaiblies, les communautés pastorales, du moins en Afrique subsaharienne, restent résilientes et contribuent au bien-être social, environnemental et économique dans les zones arides ([35]). La gestion communautaire doit donc être améliorée pour servir de support pour une gestion durable des zones pastorales au Burkina Faso à l'horizon 2050 selon ce scénario optimiste.

5 CONCLUSION

Dans cette étude, le regard prospectif a été utilisé en projetant les données de l'occupation de l'espace (2000, 2010 et 2020) dans le long terme (30 ans). La dynamique spatiale a été saisie à travers la probabilité de transition par unité de végétation. Ainsi, les résultats obtenus ont exprimé selon le scénario pessimiste une tendance évolutive des classes d'occupation à faible disponibilité fourragère (zone de culture et sol) à l'horizon 2050 dans les zones pastorales de Sidéradougou et de Gadeghin. Si cette dynamique est maintenue, dans au plus 30 ans les zones pastorales seront fortement dégradées sous le poids des activités humaines. Le scénario optimiste bien qu'idéaliste est le seul recours pour une pratique sécurisée de l'élevage dans ces zones et tient également à la survie du système pastoral. Afin d'assurer le maintien voire le développement durable de l'élevage, les agropasteurs avec l'aide de l'État doivent définir et respecter de nouvelles règles de gestion des espaces pastoraux. Cela pourrait être un atout pour la bonne gestion des zones pastorales. Les acteurs du système pastoral au Burkina Faso sont alors interpellés pour la mise en place d'un mode de gestion durable dans les zones pastorales qui répond au mieux aux aspirations des agro-pasteurs et qui a un faible impact négatif sur les parcours.

REFERENCES

- [1] DGEAP. Atelier national de réflexion sur les zones pastorales au Burkina Faso : état des lieux des zones pastorales. 2011.
- [2] Robert E. Les zones pastorales comme solution aux conflits agriculteurs/pasteurs au Burkina Faso : l'exemple de la zone pastorale de la Doubégué. *Cah O M* 2010; 47–71.
- [3] Ima SA. Dynamique du mode de vie des éleveurs et bouviers peuls de la zone pastorale de la Nouhao au Burkina Faso. Université de Strasbourg, 2018.
- [4] Nori M, Taylor M, Sensi A. Droits pastoraux, modes de vie et adaptation au changement climatique. vol. 148. 2008.
- [5] Botoni HE. Interactions Elevage-Environnement. Université Montpellier III- Paul Valéry, 2003.
- [6] Kiéma André. Etude d'évaluation de l'état général des ressources pastorales au Burkina Faso, rapport. Burkina Faso: 2014.
- [7] Bambara GT. Suivi des ressources pastorales à l'aide d'imagerie satellitaire au Burkina Faso. Université Nazi Boni de Bobo-Dioulasso, 2019.
- [8] UICN, Davies J, Ogali C, Onyango V. La méthodologie d'évaluation participative des parcours Application dans les communes de Mogtedo et Boudry au Burkina Faso. 2021.
- [9] MRA. Cahier des charges spécifique de la zone pastorale de Sidéradougou. 2010.
- [10] Dahande C, Honvo AZ; S. Dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres et modélisation prédictive à horizon 2030 au sud du plateau de Sakété (sud-est du Bénin). *DaloGéo, Revue Scientifique Spécialisée En Géographie* 2021; 67–88.
- [11] Sidi Issah A, Djangbedja M, Kpedenou KD, Tchamie TKT. Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans les sites d'exploitation de calcaires au sud-est du Togo. *Revue Ivoirienne de Géographie Des Savanes*, Numéro 4, Juin 2018, ISSN 2521-2125 2018; 21: 181–200.
- [12] Toyi MS, Barima YSS, Mama A, André M, Bastin JF, De Cannière C, et al. Tree Plantation Will not Compensate Natural Woody Vegetation Cover Loss in the Atlantic Department of Southern Benin. *Tropicultura* 2013; 31: 62–70.
- [13] Jamal AK, Imad F, Mouchine B. Cartographie et modélisation de l'occupation du sol en milieu rural : cas des dunes côtières du Gharb, communes de M'inasra et Benmansour, nord occidental, Maroc. Colloque National: Systèmes Environnementaux et Prévision: Approches et Cas de Figures 2014; 23–41.
- [14] Landis Richard et Koch Gary G. A review of statistical methods in the analysis of data arising from observer reliability studies, 1975, p. 101–23.
- [15] Idrissa A, Abdou A, Soukaradji B, Biga I, Mahamane A. Spatiotemporal analysis of land cover in the municipality of Kirtachi in southwestern Niger. *Int J Biol Chem Sci* 2023; 17: 1033–47. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v17i3.22>.
- [16] Dubos-paillard E, Langlois P. Modéliser et simuler l'évolution urbaine par automate cellulaire 2018.
- [17] Auger P. Automates cellulaires et dynamique spatiale. Modélisation de la dynamique forestière. *Revue d'Ecologie terre et la vie* 1995; 50: 261–72. <https://doi.org/10.3406/rev.1995.2176>.
- [18] Deygout P, Treboux M, Bonnet B. Systèmes de production durable en zones sèches quels enjeux pour la coopération au développement ? 2012.
- [19] Kiema A, Tontibomma GB, Zampaligré N. Transhumance et gestion des ressources naturelles au Sahel : contraintes et perspectives face aux mutations des systèmes de productions pastorales. *Vertigo* 2015. <https://doi.org/10.4000/vertigo.15404>.
- [20] Sankara Issaka. Dynamique et perspectives d'évolution des terres agricoles périurbaines des arrondissements 3 et 4 de la commune de Bobo Dioulasso, Master II. Université Joseph KI ZERBO, 2021.
- [21] Ivan F. *Méthodes et pratiques d'enquête*. (Ottawa : Statistique Canada). 2010.
- [22] Kothari CR. Research methodology methods and techniques. 2004.
- [23] Buchaguzi Nshombo E, Buhendwa Bahindwa G, Ntwali VM. Vers une option face à la situation de l'élevage bovin à Mbinga-sud dans le territoire de Kaléhe /Sud Kivu en rd Congo. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 23. 2016.
- [24] Bakenga Shafali Pierre. Dynamique familiale et gestion de l'environnement en chefferie de Ngweshe. Une analyse praxéologique interdiscursive. Université Officielle de Bukavu, 2012.

- [25] Kodjo V, Dagbelou D, Rachidi A, Saliou A, Oumorou M, Yabi AJ. Gestion des conflits entre agriculteurs et éleveurs dans la zone agro-écologique du centre Bénin. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 44. 2019.
- [26] Bohoussou CN, Dibi HN, Nanan NK, Guirmaisso MK, Aka KSR, Koffi JN. Spatio-temporal dynamics of mangrove ecosystems under anthropogenic pressures in the southeastern Azagny National Park (ANP) from 1988 to 2020 in southern Côte d'Ivoire. *Int J Biol Chem Sci* 2024; 18: 244–60. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v18i1.20>.
- [27] Fangnon B, Babadjide CL, Gonzallo G, Tohozin AY. Pression démographique et dégradation de l'environnement dans le département du Couffo au Bénin. *Revue de Géographie Du Laboratoire Leidi* 2013; 2525: 267–76.
- [28] Bourbouze A, Lhoste P, Marty A, Toutain B. *Problématique des zones pastorales*. CSFD/AFD 2001: 1–12.
- [29] Lugen M. Le rôle des services climatiques dans l'adaptation de l'agriculture : perspectives avec le cas du Burkina Faso. *Mondes Dev* 2019: 149 à 164.
- [30] Siddo S, Gambo Y, Hamadou I. Perception of climate change impacts of agropastoralists and adoption of innovations in Niger. *Int J Biol Chem Sci* 2024; 18: 172–85. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v18i1.14>.
- [31] Abdoulaye IM, Ayena M, Yabi AJ, Dedehouanou H, Biao G, Houinato M. Gouvernance locale des infrastructures pastorales et agropastorales dans le Borgou au Nord-Est du Benin : Quels modes pour une gestion durable des infrastructures ? *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 24. 2018.
- [32] Ballet J. La gestion en commun des ressources naturelles: une perspective critique. *Développement Durable et Territoires*, 2007. <https://doi.org/10.4000/>.
- [33] Kane AM. Grain de sel n° Les unités pastorales : gérer les ressources à l'échelle de la communauté. 2016.
- [34] Nyachio J. Pratiques prometteuses pour l'appui à la gestion des ressources en eau dans les régions pastorales. *Agriculture and Food Security Network* 2016: 7.
- [35] Jacquemot P. Le pastoralisme en Afrique, Un mode d'existence en péril ? 2023: 44.