



## **Etude de la variabilité climatique sur la dynamique d'occupation et d'utilisation des terres à des fins agro-pastorales dans la zone sud-soudanienne du Burkina Faso**

Yssouf SIEZA<sup>1,2\*</sup>, Alain P.K. GOMGNIMBOU<sup>3</sup>, Idriss SERME<sup>3</sup> et Adama BELEM<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Ministère des Ressources Animales et Halieutiques du Burkina Faso, Boucle du Mouhoun, BP 7026, Ouagadougou, Burkina Faso.*

<sup>2</sup> *Institut Panafricain pour le Développement (IPD-AC), BP 35527 Yaoundé, Cameroun.*

<sup>3</sup> *Institut de l'environnement et de recherches agricoles (INERA), 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso.*

\*Auteur correspondant; E-mail: [siezacesar2000@yahoo.fr](mailto:siezacesar2000@yahoo.fr); Tel : (+226) 71638969

### **RESUME**

La présente étude visait à faire une analyse de la dynamique des parcours dans l'Ouest du Burkina Faso dans un contexte de variabilité climatique et de gestion des ressources agropastorales. Les outils de télédétection ont été utilisés pour déterminer l'évolution de l'occupation des terres et de la végétation à travers l'indice de condition de la végétation (VCI). L'indice de précipitation standardisée sur 06 mois (SPI-6) a permis de mesurer la variabilité pluviométrique. Une enquête terrain a enfin été menée auprès de 80 pasteurs pour appréhender la mobilité du bétail dans la zone d'étude. Les résultats ont montré la survenue de 05 poches de sécheresse sur une période de 36 ans (1981-2017), une baisse de la productivité des terres et une dégradation de la biomasse végétale. Entre 1995 et 2015, l'occupation des terres a été en défaveur des zones de pâture (diminution de 13,08%). Ainsi, la mobilité du bétail a connu des difficultés dont la plus importante est d'ordre social (95% des cas). En somme, l'activité pastorale a été affectée ces dernières années d'une part par la variabilité pluviométrique et d'autre part par l'avancée du front agricole au détriment des espaces de pâture dans l'Ouest du Burkina Faso.

© 2019 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés:** Pastoralisme, terres de parcours, télédétection, MODIS, aménagement du territoire.

## **Study of climatic variability on the dynamics of occupation and land use for agro-pastoral purposes in the southern Sudanese zone of Burkina Faso**

### **ABSTRACT**

The aim of this study was to analyze the dynamics of rangeland in the southern Sudanese zone of Burkina Faso in the context of climatic variability and agropastoral resource management. Remote sensing tools have been used to determine changes in land use and vegetation through the Vegetation Condition Index (VCI). The 06-month standardized precipitation index (SPI-6) was used to measure rainfall variability. A field survey of 80 pastoralists was also conducted to assess livestock mobility in the study area. The results showed the occurrence of 05 pockets of drought over a 36-year period (1981-2017), a decrease in land productivity and a degradation of plant biomass. Between 1995 and 2015, land occupation was at a disadvantage in grazing

areas (13.08% decrease). Thus, livestock mobility has experienced difficulties, the most important of which is social (95% of cases). In short, pastoral activity has been affected in recent years both by rainfall variability and by the advance of the agricultural front to the detriment of grazing areas in western Burkina Faso.

© 2019 International Formulae Group. All rights reserved.

**Keywords:** Pastoralism, rangeland areas, remote sensing, MODIS, spatial planning.

---

## INTRODUCTION

Essentiellement extensif, l'élevage burkinabé est caractérisé par un cheptel numériquement important. La transhumance qui est une forme de ce système d'élevage consiste à conduire le bétail parfois sur de longues distances à la recherche de bons pâturages et de l'eau (Marty et al., 2009 ; Grillot et al., 2018). Sa pratique a constitué pendant longtemps pour la majorité des éleveurs sahéliens, une stratégie efficace d'adaptation aux aléas climatiques (Kiema et al., 2014). Mais ces dernières décennies, ce système de production connaît de nombreuses perturbations dues aux changements climatiques et à la forte croissance démographique (Krasova-Wade et al., 2011). Cela se traduit par des mutations dans l'occupation et l'utilisation du sol (Karimoune et al., 2017). En l'absence d'adaptations, l'augmentation de l'occurrence de ces événements extrêmes pourrait compromettre la viabilité économique des systèmes d'élevage. Face à une demande alimentaire croissante, couplée aux aléas climatiques, les pressions exercées sur les systèmes d'élevage risquent de s'accroître. L'avenir de ces systèmes se mesurera donc à leur capacité à s'adapter à un monde très changeant et plus incertain (Graux, 2011).

Pendant que la population en majorité rurale est en évolution croissante, les rendements agricoles quant à eux ne connaissent pas d'amélioration notable du fait de la mauvaise répartition des pluies dans le temps et dans l'espace (PANA, 2007). L'une des premières réponses des populations agricoles face à ce déséquilibre de production par rapport au besoin a été l'extension des terres de cultures à travers de nouvelles défriches (Gomgnimbou et al., 2008). Le développement de l'attelage a aussi contribué

à cette augmentation des superficies emblavées. Ainsi, les zones jadis réservées pour le pâturage (les basfonds, les aires de pâture, les jachères ...) ont connu une diminution considérable et le bétail rencontre des difficultés de mobilité (Gonin, 2014). L'Homme et le bétail rentrent désormais en compétition pour l'exploitation des mêmes ressources naturelles à forte sensibilité climatiques et dont ils en dépendent (Yabi et al., 2013). On assiste à une surexploitation des sols, des pâturages et des points d'eau naturels. Cette gestion des ressources naturelles n'est pas sans conséquences économiques et sociales au niveau des populations rurales. Elle entraîne des conflits parfois violents à l'échelle des terroirs (Salomé, 2012). Or, la recherche des voies d'adaptation des systèmes d'élevage à l'augmentation de la variabilité climatique est d'autant plus complexe que ces systèmes sont multifonctionnels et doivent continuer d'assurer les services, par exemple, de production alimentaire, d'entretien des territoires, de conservation de la biodiversité et de séquestration du carbone atmosphérique (Hervieu, 2002 ; Dipama, 2016).

Cet article fait une analyse rétrospective de la dynamique des parcours de transhumance ces 20 dernières années à travers les principaux facteurs d'influences.

## MATERIEL ET METHODES

### Zone d'étude

La zone d'étude est située à l'ouest et sud-ouest du Burkina Faso avec les coordonnées 03°10' et 04°30' de longitude Ouest et 10°15' et 11°15' de latitude Nord (Figure 1). Elle couvre trois (3) régions administratives que sont les régions des Hauts-Bassins, des Cascades et du Sud-Ouest. La zone a une population estimée en 2006, à 2

622 179 habitants et une superficie de 60 326,10 km<sup>2</sup>, soit une densité moyenne de 43 habitants par km<sup>2</sup> (INSD, 2008). Environ 72,34% de cette population vit en milieu rural et tire principalement ses revenus de l'agriculture et de l'élevage. En 2006, la zone abritait un effectif de 2 158 497 de bovins, 1 038 271 d'ovins et 1 271 071 de caprins, soit une densité animale de 34 UBT par km<sup>2</sup> (MRAH, 2014). Le système d'élevage est de type extensif agro-pastoral (Dugué et al., 2004). Afin de résoudre les problèmes de conflits pasteurs/agriculteurs et développer l'activité d'élevage, le gouvernement a créé dans les années 1975 et 1988 les zones d'activités pastorales (ZAP) de Samorogouan et de Sidéradougou. Ces ZAP sont situées respectivement dans les provinces du Kéné Dougou et du Houet. La température moyenne annuelle est de 27,5 °C, avec une pluviométrie moyenne annuelle comprise entre 800 et 1300 mm. Selon la carte climatique de Köppen et Geiger (1928), la zone d'étude peut être classée la zone de savane tropicale (Aw).

### Méthodes d'étude

Pour analyser la variabilité pluviométrique, une approche spatio-temporelle a été utilisée. Les tendances des précipitations ont été mises en évidence pour la période de 1981 à 2017, à travers l'indice de précipitation standardisée sur 06 mois (SPI-6) (McKee et al., 1993). Selon l'organisation météorologique mondiale (2012), l'indice SPI-6 est mieux indiqué pour le suivi temporel de la sécheresse agricole. Ce type de sécheresse peut diminuer le rendement de la biomasse pour l'homme et la disponibilité du fourrage pour les animaux (Mishra et Singh, 2010).

Pour suivre les impacts de la sécheresse sur la végétation (agriculture pluviale, pâturages et forêts), l'indice de végétation amélioré (EVI) a été utilisé pour générer l'indice de condition de la végétation (VCI). Le principal avantage de l'EVI est de dissocier le signal de fond du couvert et de réduire les influences atmosphériques (Jensen, 2007). Ce qui donne une meilleure sensibilité

à une biomasse élevée et fait qu'elle ne sature pas aussi facilement que le NDVI (Huete et al., 2002). L'indice VCI a été accepté à l'échelle mondiale pour identifier la sécheresse agricole dans différentes régions avec des conditions écologiques différentes (Nicholson et Farrar, 1994 ; Kogan, 1995 ; Seiler et al., 2000 ; Wang et al., 2001 ; Anyamba et al., 2001 ; Ji et Peters, 2003).

Pour étudier la dynamique d'occupation et d'utilisation des terres, des techniques de télédétection ont été utilisées. Les images diachroniques de la zone d'étude ont été utilisées. Ces images satellitaires sont issues des capteurs de l'agence spatiale européenne (ESA). La période retenue va de 1995 à 2015 et les paramètres étudiés ont porté sur la couverture terrestre et la productivité des terres.

Des entretiens semi-structurés avec des personnes-ressources, suivis d'une enquête auprès de quatre-vingts (80) éleveurs transhumants, ont permis d'appréhender la mobilité du bétail dans la zone d'étude. Les autres informations recueillies concernent la perception de ces acteurs sur les irrégularités climatiques, leurs incidences sur les systèmes pastoraux et les stratégies d'adaptations développées.

### Collecte de données

#### *Données climatiques*

Cette étude a utilisé les données mensuelles sur les précipitations de la FAO au cours de la période 1981-2017. La base de données est accessible sur le site : <http://dataviz.vam.wfp.org/>. L'homogénéité et la fiabilité des données météorologiques mensuelles ont déjà été vérifiées et contrôlées par le Climate Hazards Group, de l'université de Californie (Funk et al., 2015). Pour les calculs des indices SPI-6, le logiciel DrinC a été utilisé. Les résultats ont été exportés dans Ms Excel pour les représentations graphiques.

#### *Données de télédétection*

Dans ce travail, l'indice de végétation amélioré (EVI) utilisé est basé sur les données MODIS à une résolution spatiale de 250 m. Le produit MODIS fournissant des données EVI est MOD13Q1 (Didan, 2015). Ces données

sont disponibles sur l'Application for Extracting and Exploring Analysis Ready Samples (AppEEARS): <https://lpdaacsvc.cr.usgs.gov/appeears/>. La représentation cartographique de l'indice VCI a été réalisée dans le logiciel R. L'extension Trends.Earth dans QGIS a été utilisée pour cartographier les dynamiques d'occupation et de productivité des terres (Conservation International, 2018).

#### Données d'entretien et d'enquête

Ces données ont été collectées en deux phases. Une première phase exploratoire qui a concerné 365 agropasteurs et 150 pasteurs.

Durant cette phase, 31 organisations paysannes ont également été enquêtées. Les entretiens ont été menés avec les responsables coutumiers, les responsables des commissions villageoises de développement, les maires et les services techniques (Élevage, Agriculture et Environnement) des quatre (04) communes abritant les deux (02) zones pastorales. Pour approfondir l'étude sur la transhumance, un deuxième questionnaire a été administré à 80 pasteurs. Pour cartographier les axes de transhumance, deux séances de cartographie participative ont été organisées dans les zones pastorales.

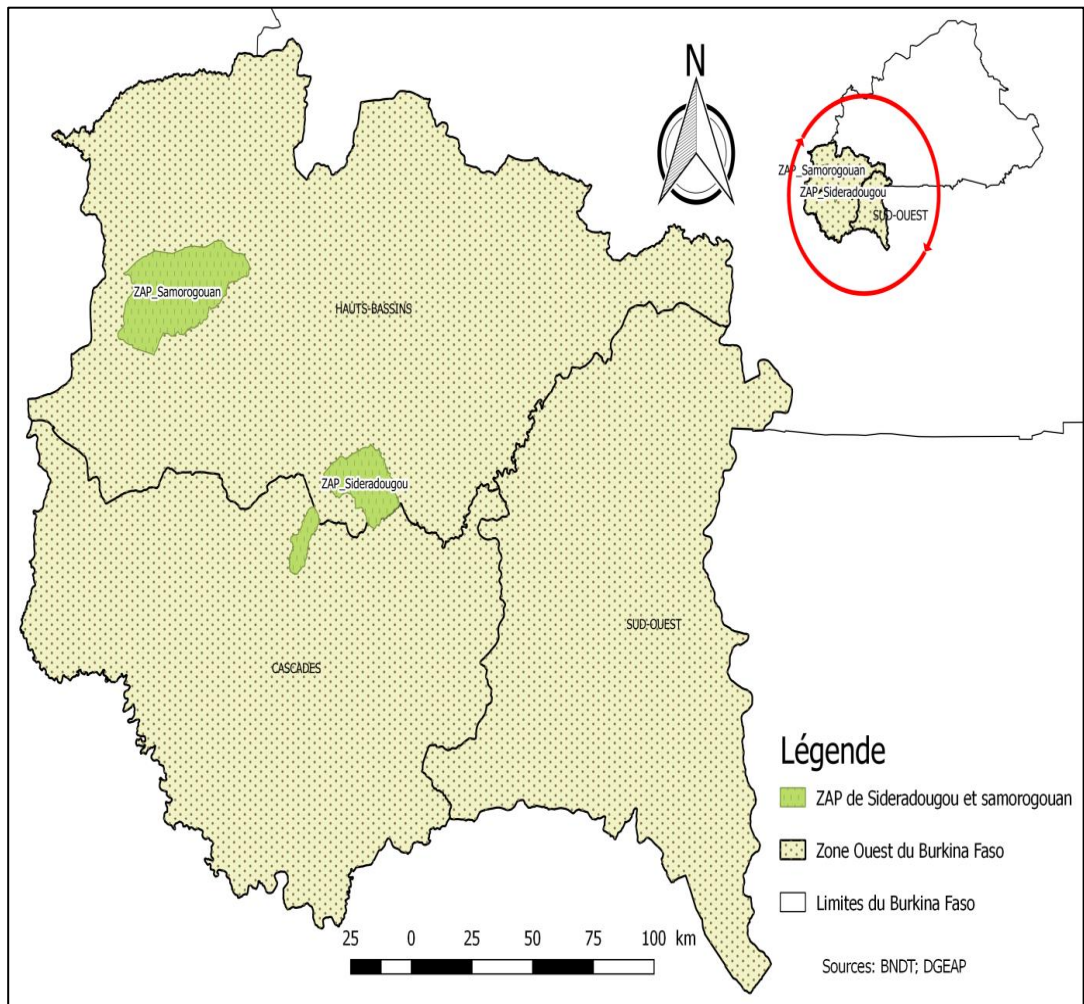


Figure 1: Localisation de la zone d'étude.

## RESULTATS

### Analyse des extrêmes pluviométriques

#### *Approche temporelle*

La représentation graphique des SPI-6 montre que très peu de séquences sèches ont été observées dans les deux provinces (Figures 2 et 3). Pour les SPI dont la valeur est proche de zéro, les années correspondantes sont dites normales, tandis que les indices nettement supérieurs ou inférieurs à zéro sont qualifiés d'années humides ou sèches. Ainsi, pour les indices compris entre -0,99 et +0,99, les années correspondantes sont proches de la normale ; pour les indices de  $\pm 1,0$  à  $\pm 1,49$ , les années correspondantes sont modérément humides/sèches ; pour les indices de  $\pm 1,5$  à  $\pm 1,99$ , les années correspondantes sont dites très humides/sévères. Enfin, pour une valeur SPI de  $\pm 2$ , les années correspondantes sont qualifiées d'extrêmement humides/sèches. Sur cette base, on constate que durant ces 36 années, les provinces du Kéné Dougou et du Houet ont connu chacune 05 séquences sèches. Celle de 1982-1985 a été la plus longue et la plus extrême au Kéné Dougou. La campagne 2016-2017 a connu la plus extrême sécheresse dans le Houet, mais elle a été de courte durée. La période d'octobre 2003 à octobre 2004 a été très sévère dans les 02 provinces. La campagne 2014-2015 a été extrêmement humide sur ces 36 ans.

#### *Approche spatiale*

La Figure 4 illustre l'état du couvert végétal (VCI) au mois de janvier, pour les années 2004, 2016 et 2017. L'intervalle entre 50% et 100% indique un état normal de la végétation, tandis que les valeurs allant de 50% à 35% indiquent un cas de sécheresse modérée. Les valeurs en dessous de 35% indiquent un état de sécheresse grave.

La sécheresse de 2004 a été très sévère dans toute la zone ouest du Burkina Faso. Ce qui a entraîné une faible disponibilité de la biomasse. Par contre, la zone sud-ouest a été faiblement touchée par la sécheresse de 2017.

L'année 2016 a été une année extrêmement humide, avec une disponibilité très élevée en biomasse dans toute la zone ouest du Burkina Faso.

### Analyse de la dynamique des parcours

#### *Dynamique d'occupation des terres de 1995 à 2015*

La Figure 5 montre l'occupation des terres en 1995 et 2015 dans l'ouest du Burkina. Le Tableau 1 indique l'évolution des superficies des différentes classes d'occupation des terres. Les pâturages qui occupaient 47,40% de la superficie totale en 1995, sont passés à 34,32% en 2015. Par contre, dans la même période, les terres cultivées sont passées de 45,93% à 57,86% de la superficie totale.

#### *Dynamique de la productivité des terres*

Au cours de l'enquête sur le terrain, 99% des pasteurs évoquent une dégradation continue des terres de parcours. L'exploitation des données satellitaires de 2001 à 2015, confirme cette déclaration. En effet, on constate sur la Figure 6, une tendance de la productivité des terres qui va d'un état stable à un état dégradé avec une baisse significative ( $p < 0,01$ ). A l'intérieur des zones pastorales, la tendance dominante est à une dégradation significative de la productivité des terres.

### Mobilité du bétail

#### *Itinéraires des transhumances*

La Figure 7 présente les principaux axes de transhumance en provenance des deux (02) zones pastorales. Les logiques de déplacement nord-sud sont les mêmes, quelle que soit la zone de départ.

La période de départ ou de retour en transhumance reste variable dans la zone d'étude. Elle peut être précoce ou tardive en fonction de la pluviométrie de l'année en cours, de l'installation et de la durée de la saison des pluies.

Les pasteurs de Sidéradougou exploitent de préférence, les parcours des villages avoisinants la zone pastorale. Il leur arrive de transhumer dans les villages du sud de la zone, tels que ceux de la commune de Mangodara ou Ouangolodougou.

A Samorogouan les transhumances s'effectuent vers la plaine rizicole de Banzon, le vaste marigot de Sourou dans la commune de Samorogouan, le triangle entre Orodara, Sindou et Banfora ou la frontière malienne vers Kologo. Les zones d'Orodara, Samogohiri, Mondo, Bérégadougou, Banfora, Moussodougou, Tourni, à une soixantaine de kilomètres au sud de Samorogouan sont également des destinations de transhumants.

En fonction de l'installation de la saison des pluies, les transhumants des deux zones peuvent soit remonter vers leur terroir d'attache, soit poursuivre leur descente vers le sud dans le large couloir entre Sidéradougou et Djigoué qui se prolonge jusqu'au nord de la Côte d'Ivoire (dans la zone de Ferkessédougou) et à l'est au Ghana.

#### ***Principales contraintes liées à la mobilité du bétail***

Les Figures 8, 9 et 10 montrent les contraintes liées à la mobilité du bétail. Les contraintes relevées au niveau des acteurs et dans différents autres domaines liés à la transhumance et à la gestion des ressources naturelles sont nombreuses et bien variables. Ces contraintes sont en relation avec l'exploitation des ressources naturelles, la mobilité du bétail et la santé animale. Dans le cadre de cette étude, elles ont été regroupées en contraintes législatives et réglementaires et contraintes socio-économiques.

#### **- Contraintes législatives et réglementaires**

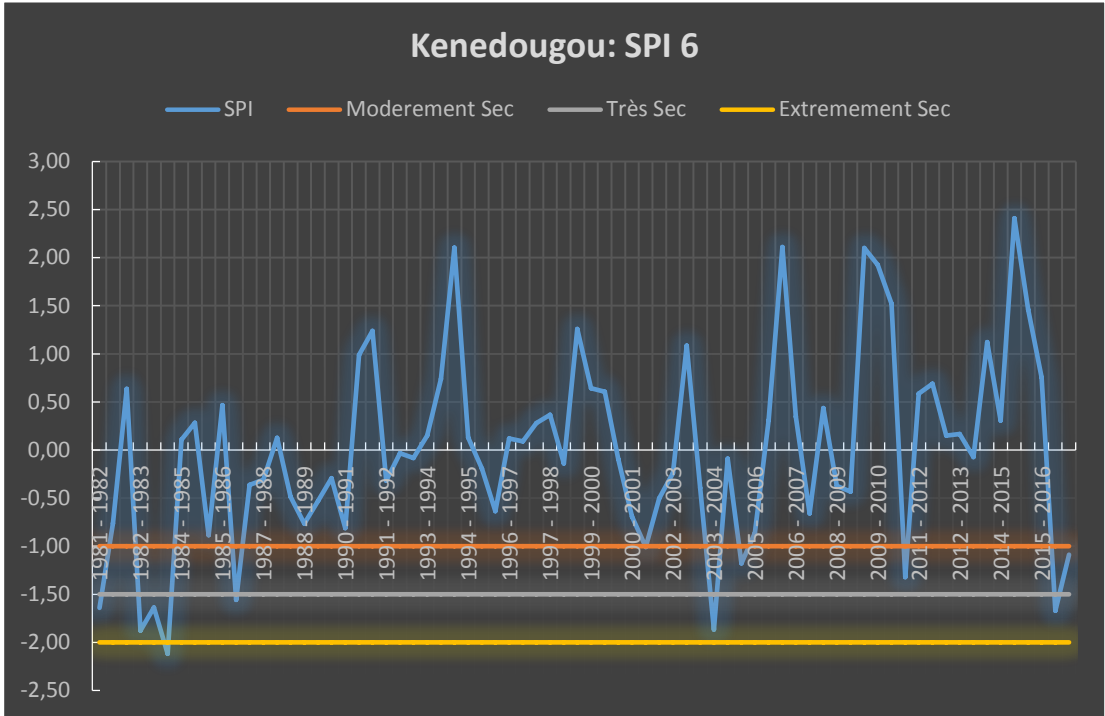
Sur le plan législatif et réglementaire, les pasteurs évoquent des difficultés liées

d'une part à l'ignorance des textes (95%) et d'autre part à l'insuffisance des textes (11,25%). En effet, les pasteurs ne connaissent pas les textes et lois d'orientation relative au pastoralisme, mais cela n'est pas une préoccupation, car pour eux, « textes ou pas textes, ce sont les mêmes tracasseries et les mêmes raquettes ». C'est pourquoi ils ne perçoivent pas les insuffisances et la non-opérationnalisation des textes comme une contrainte à la mobilité pastorale alors qu'ils subissent des exactions dues à cette situation. Il se dégage ainsi un problème de connaissance des textes, de leur justesse et de leur bonne application par les services déconcentrés de l'Etat.

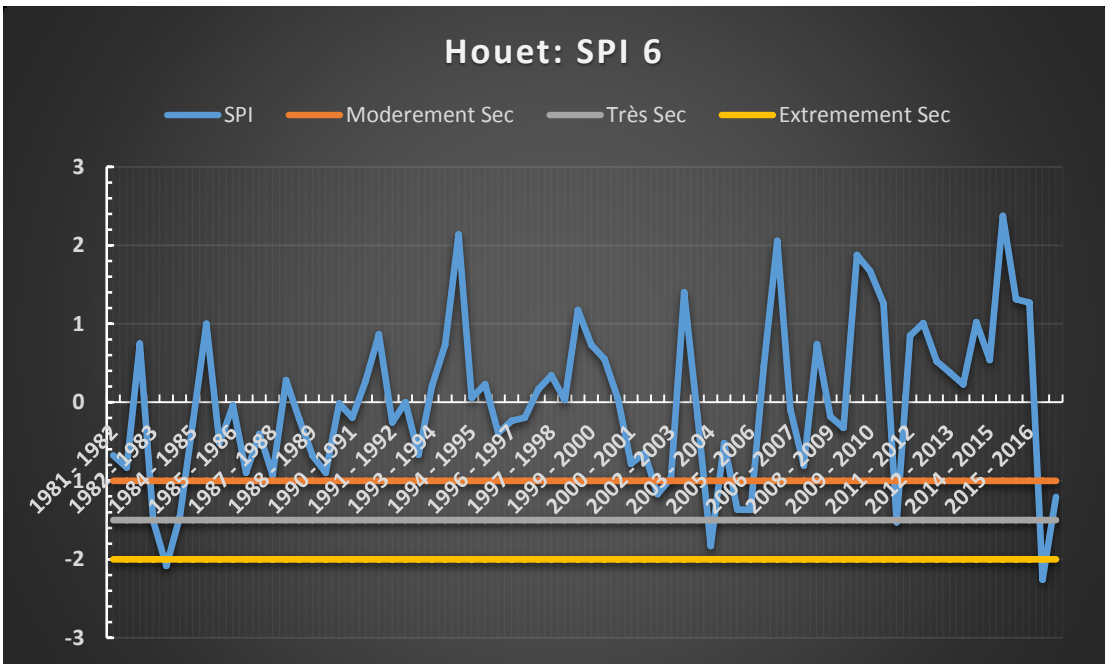
#### **- Contraintes sociales et économiques**

Sur le plan social, ce sont les conflits avec les autres acteurs qui sont relatés par les transhumants comme principales contraintes (75%). Les conflits sont liés à la concurrence sur les ressources et l'espace avec les autres utilisateurs notamment les agropasteurs. Les conflits avec les forestiers (73,75%) sont liés à l'exploitation éventuelle des ressources naturelles. Le problème d'insécurité foncière est exprimé seulement dans les terroirs et concerne exclusivement des pasteurs Peulh. Ils disent que cela limite leurs capacités à protéger les pâturages, car il suffit d'un rien pour que les propriétaires terriens les menacent d'expulsion.

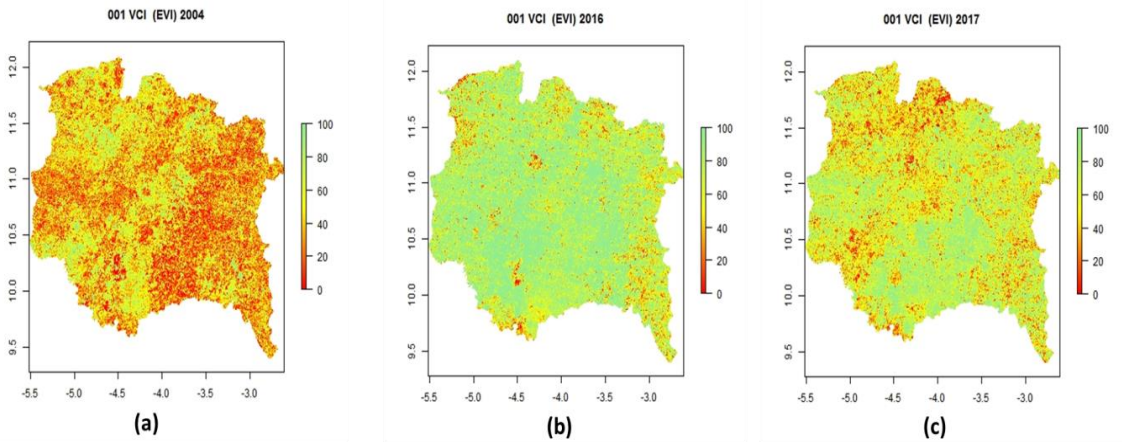
Sur le plan financier, les pasteurs estiment qu'ils sont confrontés à beaucoup de dépenses aussi bien dans les terroirs que dans les zones de séjour. Selon eux ce sont les dépenses de complémentation (45%) qui sont plus importantes dans les terroirs d'attache alors que dans les zones de séjour ce sont les coûts des conflits qui sont plus préoccupants (95%).



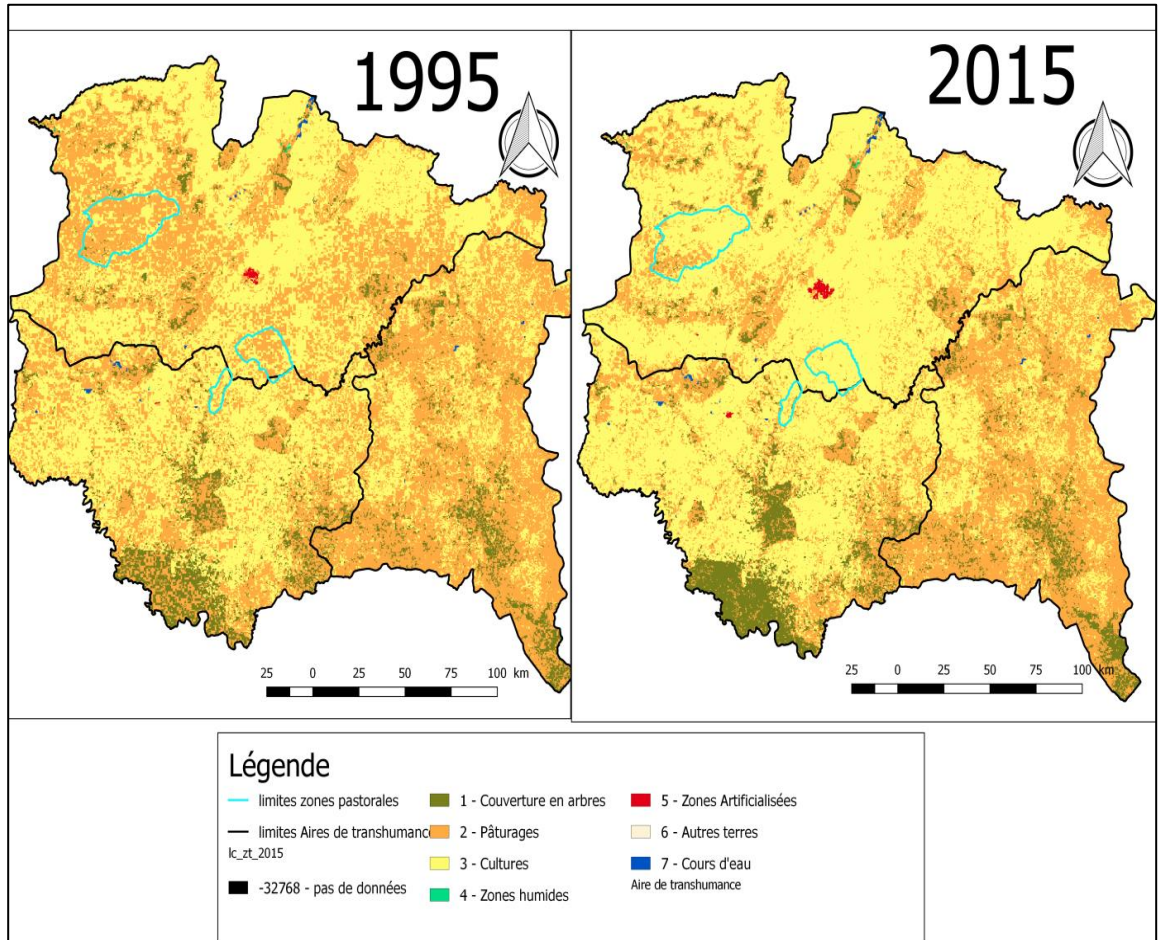
**Figure 2:** Variation temporelle de l'indice standardisé de précipitation dans la province du Kéné Dougou de 1981 à 2017.



**Figure 3:** Variation temporelle de l'indice standardisé de précipitation dans la province du Houet de 1981 à 2017.



**Figure 4:** répartition spatiale du couvert végétal en janvier 2004 (a), 2016 (b) et 2017 (c) dans la zone ouest du Burkina.

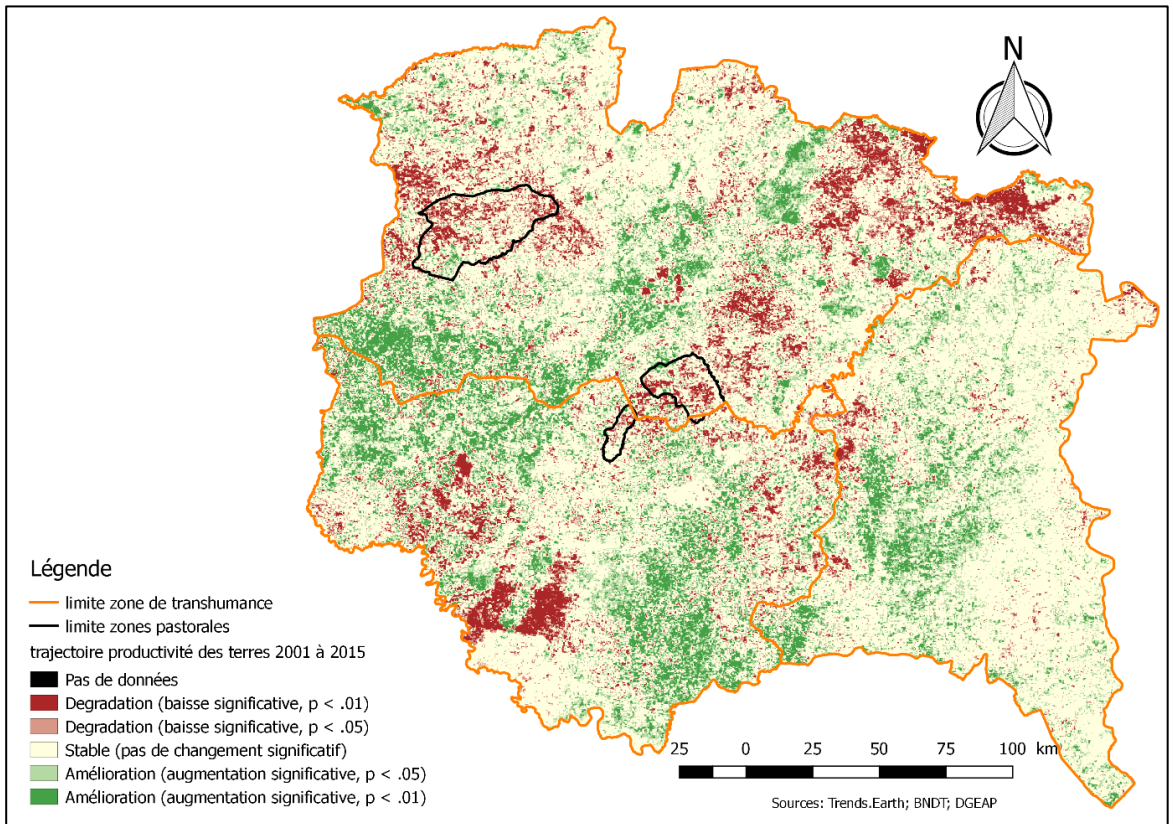


**Figure 5:** Carte de la dynamique d'occupation des terres de 1995 à 2015 dans l'ouest du Burkina.

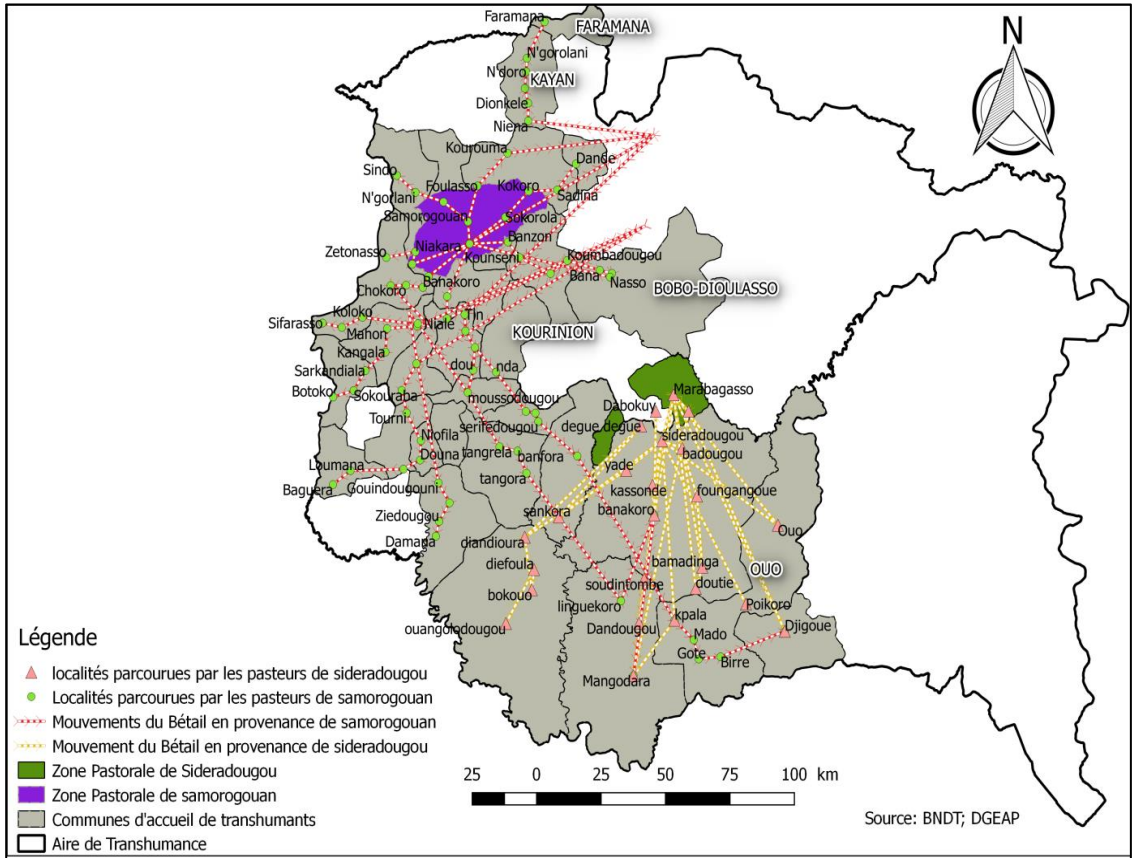


**Tableau 1:** Distribution des classes d'occupation des terres.

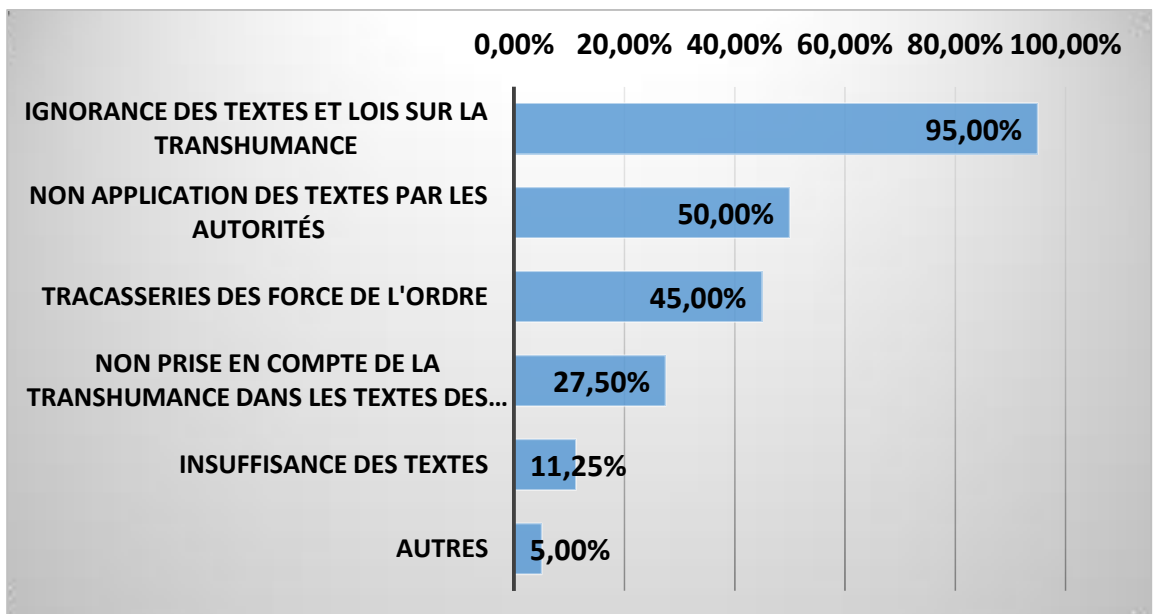
Unités d'occupation	Superficie de 1995 en		Superficie de 2015 en	
	Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>	%)
Couverture en arbres	3 907,54	6,48	4 560,95	7,56
Pâturages	28 596,97	47,40	20 702,29	34,32
Cultures	27 708,39	45,93	34 906,75	57,86
Zones Humides	15,18	0,03	14,92	0,02
Zones Artificialisées	33,43	0,06	76,61	0,13
Autres Terres	0,35	0,00	0,35	0,00
Cours d'eau	64,24	0,11	64,24	0,11
<b>Total</b>	<b>60 326,10</b>	<b>100,00</b>	<b>60 326,10</b>	<b>100,00</b>



**Figure 6:** Carte de la trajectoire de la productivité des terres dans l'ouest du Burkina de 2001 à 2015.



**Figure 7:** Carte des mouvements du bétail en provenance des zones pastorales de Samorogouan et Sideradougou.



**Figure 8:** Contraintes législatives et réglementaires.

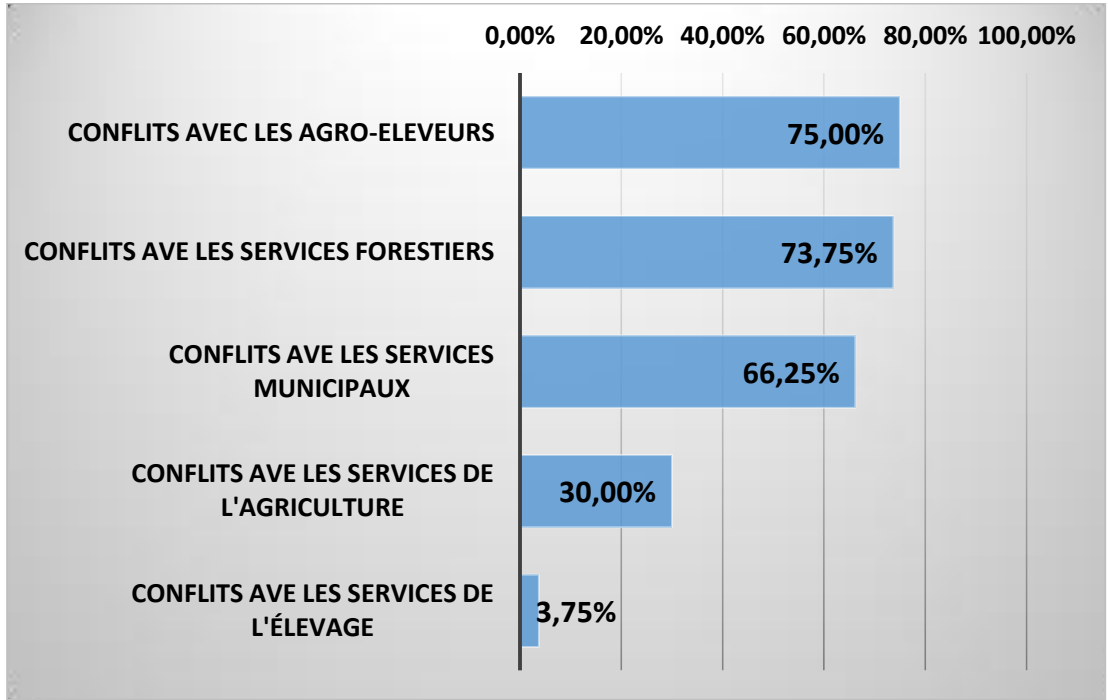


Figure 9: Contraintes d'ordre social.

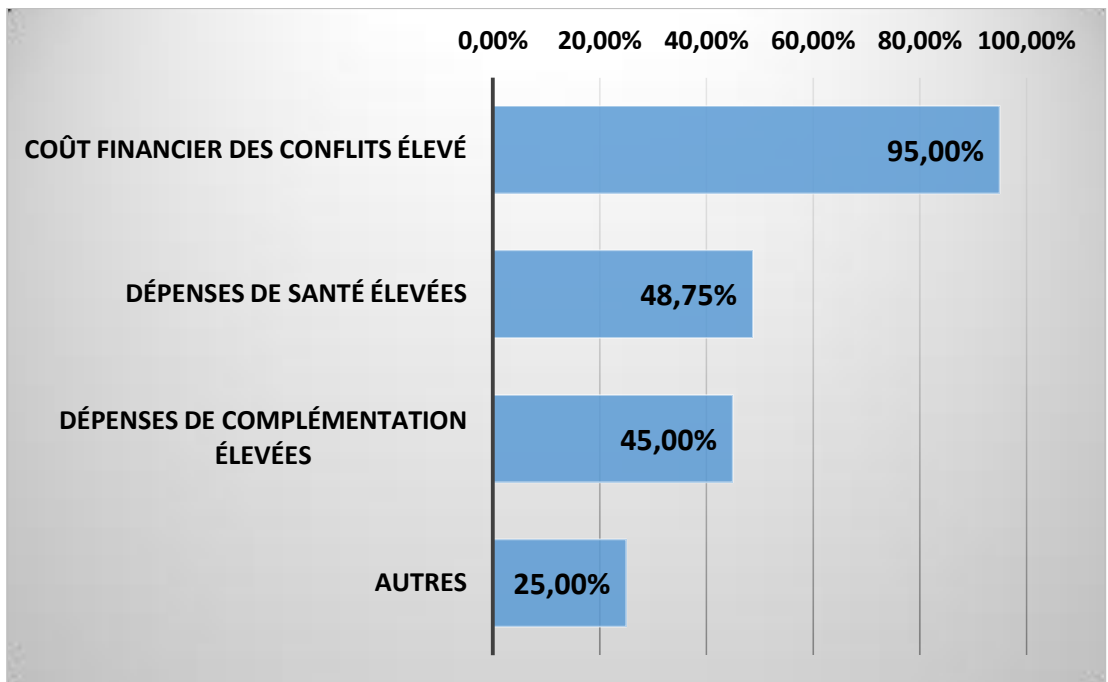


Figure 10: Contraintes économiques.

## DISCUSSION

### L'impact des variabilités climatiques sur les activités pastorales

La variabilité pluviométrique affecte la production animale et les systèmes d'élevage. En effet, sur la période 1981-2017, il y a eu dans la zone d'étude quatre poches de sécheresse (1983-1984 ; 2004-2005 ; 2011-2012 ; 2016-2017). Or la répartition spatio-temporelle des précipitations est l'un des principaux moteurs de la croissance de la végétation (Klein & Roehrig, 2006). La relation entre l'indice des conditions de végétation (VCI) et l'indice des précipitations (SPI) reflète l'efficacité de l'utilisation des précipitations et la production végétale totale (Alhassane et al., 2018). La mobilité spatio-temporelle du bétail étant liée à la disponibilité quantitative et qualitative du pâturage (la végétation herbacée et ligneuse) a donc été influencée par les poches de sécheresse qui sont survenues. En effet, la sécheresse et le retard du début des pluies entraînent une mauvaise régénération de l'herbe, une pénurie d'eau et un stress thermique sur le bétail (Abate, 2009). De plus, à la suite d'une sécheresse grave, il y a un impact direct sur la croissance des espèces de graminées appétentes, la régénération des espèces fourragères dans les pâturages et les fourrages forestiers diminuent en raison de précipitations moindres (Samandougou et al., 2019), ce qui entraîne une pénurie de fourrage de qualité et de diversité pour le bétail (Digambar, 2011). La variabilité pluviométrique impacte également la production végétale cultivée. Or, les résidus de récolte constituent une source d'alimentation non négligeable pour le bétail pendant la période de soudure (FAO, 2014). Les variations de la quantité de biomasses végétales produite dans le terroir impactent donc les activités pastorales (Grillot et al., 2018). Si plusieurs années sèches se succèdent, les éleveurs opèrent des modifications au niveau stratégique dans la gestion de leurs troupeaux : transhumance, ventes d'animaux, etc. (Zampaligré et al., 2014).

### L'impact de l'avancé du front agricole sur les activités pastorales

L'occupation et l'utilisation des terres agissent fortement sur les parcours dans la zone d'étude. Il y a eu une diminution de l'espace pastoral et une augmentation des terres de cultures. Cette tendance a été constatée dans les deux zones pastorales délimitées par l'Etat Burkinabé. Selon les estimations de Nelen et al. (2004), 40% de la zone pastorale de Samorogouan était déjà occupée en 1999 par des superficies emblavées. Il faut aussi ajouter une diminution des zones humides qui jadis maintenaient le bétail dans les terroirs surtout après l'arrêt des pluies. Cette avancée du front agricole au détriment des parcours est souvent source de conflits entre pasteurs et agriculteurs (Tallet, 2007). L'empiètement sur les terres pastorales par d'autres formes de systèmes de production tels que l'agriculture compromet la pratique du pastoralisme dans la zone d'étude (Greenough et Zampaligré, 2017). La réduction des pâturages couplée à la baisse de la productivité des terres rend l'alimentation du bétail difficile. L'amplitude des mouvements des éleveurs transhumants est devenue plus importante et les séjours dans les zones d'accueil deviennent de plus en plus longs (CILSS, 2010).

### Conclusion

La présente étude avait pour objectif d'étudier les facteurs qui influencent la dynamique des parcours pastoraux dans la zone Sud-soudanienne du Burkina Faso. Les résultats font ressortir une dynamique de recul des parcours pastoraux sous l'effet de la variabilité climatique couplée à une baisse de productivité des terres. Les parcours pastoraux se rétrécissent face à l'avancé du front agricole. Ce qui augmente les risques de conflits entre les différents utilisateurs des ressources naturelles. Au regard du rôle important de l'élevage pastoral dans l'économie nationale, sa promotion et son maintien comme source de création de richesse à côté de l'agriculture sont plus qu'une nécessité. Pour relever ce défi, il faudra engager une véritable mutation des

logiques spatiales du pastoralisme en menant une territorialisation des parcours concertée entre acteurs locaux et encadrée par la puissance publique. La territorialisation des espaces de parcours favoriserait leur sécurisation. A cet effet, l'Etat doit améliorer leur statut dans les textes législatifs, et surtout rendre accessibles les outils d'enregistrement et de protection des ressources pastorales. La territorialisation des parcours doit être pensée en relation avec celle des espaces agricoles. Si les deux types d'espaces de production doivent être clairement séparés en saison des pluies pour éviter les dégâts d'animaux dans les champs, il faut faciliter leur intégration en saison sèche avec des règles garantissant la vaine pâture et l'amélioration de l'amendement naturel des champs. Toute chose qui contribuera à améliorer la productivité des terres.

#### CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

#### CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

YS est le principal investigateur et a collecté les données, les a traitées et a rédigé le manuscrit. APKG a élaboré la méthodologie du travail, orienté, lu et corrigé le document. Les Co-auteurs IS et AB ont contribué à l'interprétation des données et à la révision critique du contenu du document.

#### REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier le Projet d'Appui au Développement de l'Élevage et à la Mobilité Pastorale (PADEMP) du CESA0-PRB Bobo, pour l'appui technique et logistique apporté lors des enquêtes.

#### REFERENCES

- Abate FS. 2009. Climate Change Impact on Livelihood, Vulnerability and Coping Mechanisms: A Case Study of West-Arsi Zone, Ethiopia. MSc. Thesis, Lund University Masters Program in Environmental Studies and Sustainability Science (LUMES).
- Alhassane A, Soumana I, Chaibou I, Karim S, Mahamane A, Saadou M. 2018.

Productivité, valeur pastorale et capacité de charge des parcours naturels de la région de Maradi, Niger. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 12(4):1705-1716. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v12i4.15>

- Anyamba A, Tucker CJ, Eastman JR. 2001. NDVI anomaly patterns over Africa during the 1997/98 ENSO warm event. *Int. J. Remote Sens.*, 22: 1847-1859. DOI: <https://doi.org/10.1080/01431160010029156>
- CILSS. 2010. L'élevage au Sahel et en Afrique de l'Ouest, 26e réunion annuelle du Réseau de Prévention des Crises Alimentaires. Comité permanent Inter-états de lutte contre la sécheresse dans le Sahel.
- Conservation International. 2018. Trends.Earth Documentation, Version 0.61. <http://trends.earth/docs/fr/index.html>
- Didan K. 2015. MOD13Q1 MODIS/Terra Vegetation Indices 16-Day L3 Global 250m SIN Grid V006 [Data set]. NASA EOSDIS Land Processes DAAC. DOI:10.5067/MODIS/MOD13Q1.006
- Digambar DS. 2011. Impact of Climate Change on Livelihood and Biodiversity in Rural Communities (A case study of Siddhi Ganesh and Nepane Community Forestry User Groups of Sindhupalchok District of Nepal). Master Thesis, Central Department of Rural Development, Kirtipur, Kathmandu.
- Dipama J. 2016. Changement climatique et agriculture durable au Burkina Faso: Stratégies de résilience basées sur les savoirs locaux. Rapport d'étude, PRESA-IED.
- Dugué P, Dongmo NAL. 2004. Traction animale et association agriculture élevage dans les savanes d'Afrique de l'ouest et du centre. D'un modèle techniciste à une démarche d'intégration raisonnée à différentes échelles. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays*

- tropicaux*, **57**(3-4): 157-165. DOI: <https://doi.org/10.19182/remvt.9886>
- FAO. 2014. Résidus agricoles et sous-produits agro-industriels en Afrique de l'ouest: Etat des lieux et perspectives pour l'élevage. FAO, Rome.
- FAO. 2018. Le développement durable de l'élevage africain: approche « Une seule santé » au Burkina Faso. FAO, Rome.
- Funk C, Peterson P, Landsfeld M, Pedreros D, Verdin J, Shukla S, Husak G, Rowland J, Harrison L, Hoell A, Michaelsen J. 2015. The climate hazards infrared precipitation with stations-a new environmental record for monitoring extremes. *Scientific Data*, **150066**: 1-21. DOI:10.1038/sdata.2015.66 2015
- Gomgnimbou APK, Nianogo AJ, Savadogo WP, Millogo-Rasolodimby J. 2008. Culture cotonnière et risque de dégradation des ressources naturelles dans la région cotonnière de l'est du Burkina Faso. *Rev. Sc. Env.*, **5**: 99-118.
- Gonin A. 2014. Jeux de pouvoir pour l'accès aux ressources et devenir de l'élevage en Afrique soudanienne. Le foncier pastoral dans l'Ouest du Burkina Faso. Thèse de doctorat, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Paris.
- Graux A. 2011. Modélisation des impacts du changement climatique sur les écosystèmes prairiaux. Voies d'adaptation des systèmes fourragers. Thèse de doctorat en Sciences agricoles, Université Blaise Pascal Clermont-Ferrand II.
- Greenough KM, Zampaligre N. 2017. Pastoralisme et Changements globaux au Burkina Faso : La question de pastoralisme dans les zones Soudanienne . Le Pastoralisme dans le Courant des Changements Globaux: défis, enjeux, perspectives (P2CG 2017), Dakar.
- Grillot M, Vayssières J, Guerrin F, Lecompte P. 2018. Modélisation conceptuelle de la gestion adaptative de la biomasse face à l'aléa climatique en systèmes agro-sylvopastoraux. *Cah. Agric.*, **27**(5). DOI: <https://doi.org/10.1051/cagri/2018034>
- Hervieu B. 2002. La multifonctionnalité : un cadre conceptuel pour une nouvelle organisation de la recherche sur les herbages et les systèmes d'élevage. *Fourrages*, **171**:219–226.
- Huete A, Didan K, Miura T, Rodriguez EP, Gao X, Ferreira LG. 2002. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. *Remote sensing of environment*, **83**(1) : 195-213.
- INSD. 2008. Recensement Générale de la Population et de l'Habitat de 2006 (RGPH-2006). [http://www.insd.bf/documents/publications/insd/publications/resultats\\_enquetes/autres/enq/Resultats\\_definitifs\\_RGPH\\_2006.pdf](http://www.insd.bf/documents/publications/insd/publications/resultats_enquetes/autres/enq/Resultats_definitifs_RGPH_2006.pdf)
- Jensen JR. 2007. *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective* (éd. 2nd). Pearson Prentice Hall.
- Ji L, Peters A. 2003. Assessing vegetation response to drought in the northern Great Plains using vegetation and drought indices. *Remote Sens. Environ.*, **87**: 85–98. DOI: 10.1016/S0034-4257(03)00174-3
- Karimoune S, Sidi Tanko OK, Issiaka H. 2017. Variabilités climatiques et évolution de l'occupation des sols dans l'oasis de Timia, Région d'Agadez, Niger. *Geo-Eco-Trop*, **41**(3) : 359-374.
- Kiema A, Tontibomma BG, Zampaligré N. 2014. Transhumance et gestion des ressources naturelles au Sahel : contraintes et perspectives face aux mutations des systèmes de productions pastorales. *Vertigo*, **14**(03). DOI:10.4000/vertigo.15404
- Klein D, Roehrig J. 2006. How does vegetation respond to climate variability in a semi-humid West African in comparison to semi-arid East African environment? University of Bonn .
- Kogan F. 1995. Application of vegetation index and brightness temperature for drought detection. *Adv. Space Res.*, **15**:

- 91–100. DOI: [https://doi.org/10.1016/0273-1177\(95\)00079-T](https://doi.org/10.1016/0273-1177(95)00079-T)
- Köppen W, Geiger R. 1928. Die klimate der Erde. Wall-map 150cmx200cm. Gotha: Verlag Justus Perthes.
- Krasova-Wade T, Jankowski F, Laobé Ndao S, Wéllé A, Ndione JA, Sow HA, Dia M, Thiroye YI, Mousty D, Neyra M. 2011. Bactéries symbiotiques du sol: indicateurs des changements environnementaux ? In *CES: Adaptation aux impacts du changement climatique : quelles stratégies d'échanges et de partage de l'information scientifique ?* Dakar; 187-200.
- Marty A, Eberschweiler A, Dangbet Z. 2009. *Au coeur de la transhumance: Un campement chamelier au Tchad central*. Paris, Orléans: Karthala, Iram, Antea.
- McKee T, Doesken NJ, Kleist J. 1993. The relationship of drought frequency and duration to time . In *Proceedings of the Eighth Conference on Applied Climatology*. Anaheim (California), American Meteorological Society: Boston; 179–184.
- Mishra A, Singh V. 2010. A review of drought concepts. *Journal of Hydrology*, **391**(1-2): 202-216. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.07.012>
- MRAH. 2014. Annuaire statistiques de l'élevage 2012. MRAH, Ouagadougou.
- Nelen J, Traoré N, Ouattara M. 2004. *De la colonisation du vide à la concertation sur le plein: réglementation de l'exploitation d'une zone pastorale à samorogouan, Burkina Faso*. IIED: London.
- Organisation météorologique mondiale (OMM). 2012. Guide d'utilisation de l'indice de précipitations normalisé. OMM, Genève.
- PANA. 2007. Programme d'action national d'adaptation à la variabilité et aux changements. Ministère de l'environnement et du cadre de vie, Ouagadougou.
- Salomé B. 2012. Rareté de ressources et conflit entre pasteurs et agriculteurs au Sud-Kordofan, Soudan. *Cultures et Conflits*, **88**: 111-132. DOI: 10.4000/conflits.18589
- Samandoulgou Y, Compaore H, Zoundi SJ, Zoungrana-Kabore YC. 2019. Evaluation de la productivité des herbacées fourragères des forêts sacrées de Koupéla dans le Centre Ouest du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **13**(1): 99-109. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i1.9>
- Seiler R, Kogan F, Wei G. 2000. Monitoring weather impact and crop yield from NOAA AVHRR data in Argentina. *Adv.Space Res.*, **26**: 1177–1185. DOI: 10.1016/S0273-1177(99)01144-8
- Tallet B. 2007. A l'arrière des fronts pionniers: recompositions territoriales dans l'Ouest du Burkina Faso et le Sud du Veracruz (Mexique). Habilitation à Diriger des Recherches (HDR).
- Wang J, Price K, Rich PM. 2001. Spatial patterns of NDVI in response to precipitation and temperature in the central Great Plains. *Int. J. Remote Sens.*, **22**: 3827–3844. DOI: <https://doi.org/10.1080/01431160010007033>
- Yabi I, Afouda F, Zakari S, Boko M. 2013. Quelques caractéristiques de la seconde saison agricole dans le département des collines (Bénin). Actes du XXVIème Colloque de l'AIC, Cotonou, Bénin, 530-535.
- Zampaligré N, Dossa LH, Schlecht E. 2014. Climate change and variability: perception and adaptation strategies of pastoralists and agro-pastoralists across different zones of Burkina Faso. *Regional Environmental Change*, **14**: 769–783. DOI: 10.1007/s10113-013-0532-5.