

Effet du feu et de la pâture sur la dynamique de la valeur pastorale des herbacées en zone soudano-sahélienne au Mali : cas des terroirs de Lakamané et de Korokodio dans la région de Kayes

Boureima KANAMBAYE^{1*} Moussa KAREMBE, ¹ Fadiala DEMBELE²

¹Faculté des Sciences et Techniques, Université de Bamako, BP : E. 3206 Bamako Mali

²Institut Polytechnique Rural de Formation et de recherche Appliquée de Katibougou, BP 06 Koulikoro Mali

* kanambayeboureima@gmail.com

RESUME: La présente étude cherche à évaluer l'effet des pratiques du feu et de la pâture sur la dynamique de la valeur pastorale des herbacées en zone soudano-sahélienne. Elle a été réalisée de 2012 à 2015 dans les terroirs villageois de Lakamané (cercle de Diéma) et de Korokodio (cercle de Nioro du Sahel). Un dispositif expérimental de seize parcelles ou site a été implanté à cet effet dans chaque terroir. Dans chaque parcelle unitaire, il a été effectué un inventaire floristique de la strate herbacée de 2012 à 2015. Sur la base de ces inventaires, la valeur pastorale a été calculée.

Il ressort de cette étude que, la richesse floristique est plus importante dans les parcelles non pâturées (36 espèces) que pâturées (25 espèces), et cela quel que soit la pratique du feu dans le site de Korokodio. À Lakamané, cette richesse est plus élevée dans les parcelles non brûlées (49 espèces) que brûlées (36 espèces), et cela quel que soit le mode de pâture. Toutefois, la richesse floristique varie en fonction des années sur les deux sites.

Il n'a été observé aucune différence statistiquement significative entre les traitements en ce qui concerne la valeur pastorale dans les deux sites avec une probabilité de 0,8003 à Lakamané et 0,446 à Korokodio au seuil de 5%. Par contre, une différence a été observée entre les années à Korokodio ($P = 0,0172$).

Au terme de cette étude, on peut noter que le lien entre la pluviométrie annuelle et la valeur pastorale n'est presque pas existant dans les deux sites, avec un coefficient de corrélation de 0,11 à Korokodio et de -0,32 à Lakamané.

Des études similaires méritent d'être réalisées dans plusieurs zones agro écologiques et cela sur le long terme pour une gestion durable des ressources pastorales du pays.

Mots clés: feu, pâture, herbacées, valeur pastorale, zone soudano-sahélienne, Mali.

I. INTRODUCTION

Au Mali, l'élevage pratiqué est de type pastoral, avec un cheptel estimé à 9.721.327 de bovins, 13.081.451 d'ovins et 18.216.006 de caprins (DNPIA, 2014). Il contribue à près de 13% au Produit Intérieur Brut (PIB) du pays et représente jusqu'à 40% de la part du secteur primaire (INSTAT, 2015). Dans ce système d'élevage, l'alimentation des animaux provient essentiellement de l'exploitation des pâturages naturels par le biais de la conduite des troupeaux. En raison de la variabilité climatique au Sahel, la productivité et la disponibilité des pâturages naturels varient dans le temps et dans l'espace.

Des études ont permis de dégager le potentiel de production pastorale des parcours selon le gradient climatique au Mali (Karembé et al. 2009). En condition naturelle, cette production varie de 1 à 6 tonnes par hectare en zone pré guinéenne, 3 à 6 tonnes en zone soudanienne et 0,5 à 2 tonnes en zone sahéenne où elle demeure plus faible en moyenne (Boudet, 1979 ; Dembélé et al. 2009 ;

Karembé et al. 2009).

En effet, ce potentiel de production est confronté aux effets conjugués des facteurs anthropiques néfastes (surexploitation, feux de brousse) et du changement climatique dont la principale conséquence est la régression continue de la production et de la productivité des pâturages.

La diminution de la biomasse fourragère et de la valeur nutritive des pâturages naturels en saison sèche entraîne des carences nutritionnelles chez les animaux (Breman et Ridder, 1991). Malgré la baisse marquée du potentiel productif des pâturages et de la restriction des aires de pâture, l'effectif du cheptel ne cesse de croître (DNPIA, 2016). Selon la cellule de Planification et de Statistique (CPS, 2010) du ministère de l'agriculture du Mali soit un taux moyen d'accroissement annuel de 21%.

Actuellement, les pratiques traditionnelles ne permettent plus de répondre efficacement aux problèmes d'alimentation et d'abreuvement des animaux. Il en résulte une dégradation continue voir irréversible des écosystèmes de savane entraînant la

paupérisation des communautés. ?

Au Mali, tous les acteurs impliqués dans la gestion des ressources naturelles, notamment végétales, admettent que le feu de brousse constitue une calamité presque endémique. Ces feux déciment chaque année des milliers d'hectares et font partie des facteurs déterminants de la modification des formations naturelles forestières (Dembélé, 1996 ; Maïga, 1992). La superficie brûlée chaque année, entre septembre et mars, se chiffre à environ 9 191 400 ha selon une évaluation à partir des images SPOT de 1987 à 1990 (MEA, 2006). Cette superficie brûlée varie en fonction des zones bioclimatiques. Elle est de 2 539 400 ha en zone sahélienne de 2 620 400 ha en zone soudanienne Nord, de 2 417 300 ha en zone soudanienne Sud et de 1 616 200 ha en zone pré guinéenne.

Le bétail doit brouter durant la longue période sèche sur des pâturages limités par rapport au terrain qu'il avait à sa disposition durant la période des pluies. En effet, les pâturages sahéliens présentent une valeur nutritive assez faible pendant une bonne partie de l'année. Les vaches arrivent à peine nourrir leur veau à cette période. Une production animale négligeable, une perte de 20% de leur poids vif (DICKO, 1980) ou même la mort des animaux en sont des conséquences. La mauvaise nourriture a aussi son effet sur la composition des troupeaux. Toutefois, une partie importante des productions de viande vient de ce système d'élevage (Traoré, 2001). Vu l'importance socioéconomique des ressources naturelles, notamment végétales, dans la vie des populations et les agressions anthropiques auxquelles elles sont soumises, une attention particulière mérite d'être accordée à leur mode de gestion au risque de compromettre à court ou à moyen terme le développement du pays.

En effet pour bien cerner ces problèmes, la présente étude cherche à déterminer l'effet du feu et de la pâture sur la dynamique de la valeur pastorale des herbacées en zone Soudano-sahélienne au Mali.

1. Caractéristiques de la zone d'étude

L'étude a été réalisée dans les bioclimats soudanien et sahélien. Elle a concerné le terroir de Lakamané et celui de Korokodio dans la région de Kayes au Mali.

1.1. Le bioclimat Soudanien

1.1.1. Caractéristiques biophysiques

La zone pastorale de Lakamané (cercle de Diéma) est située dans le Soudanien Nord et dans la région naturelle du Hodh une zone agro-écologique du Bas Kaarta (H-3), caractérisée par une pluviométrie moyenne annuelle comprise entre 550 mm et 750 mm. Le nombre de jours humides varie de 60 à 90 jours. La durée de la saison agricole s'étend sur 80 à 120 jours. Les variétés de céréales et de légumineuses adaptées sont de types semi précoces. Les types de sols dominants sont les Terrains Cuirassés (TC) et les Plaines Limoneuses (PL). Les formations végétales dominantes sont les savanes

arborescentes, les savanes arborées et les savanes boisées.

1.1.2. Caractéristiques socio-économiques

La population du Cercle de Diéma, selon le résultat provisoire du recensement 2009 est de 30 592 habitants. Les taux d'accroissement moyens annuels sont chiffrés à 4,3%. Dans le cercle de Diéma, l'agriculture et l'élevage demeurent les principales activités socio-économiques. À celles-ci s'ajoute l'exploitation des ressources sylvo-pastorales qui contribuent à l'amélioration des revenus des communautés.

1.2. Le bioclimat Sahélien

La zone pastorale du cercle de Nioro du Sahel est couverte par le bioclimat Sahélien Sud (SH). La pluviométrie moyenne annuelle varie entre 350 mm et 550 mm. Le nombre de jours humides est plus de 60 jours. La durée de la saison agricole oscille entre 45 et 90 jours. Dans cette zone, on cultive des céréales et légumineuses de variétés précoces.

Nioro du Sahel se situe dans la région naturelle du Hodh et dans la zone agro-écologique de Toronké (H-2). Les plaines argileuses et limoneuses aux sols profonds sont les plus réparties. Les formations végétales dominantes sont les savanes arborescentes et les steppes.

La population du cercle de Nioro du Sahel, après le recensement de 2009 est de 33 486 habitants avec un taux d'accroissement moyen annuel chiffré à 3,8%.

L'élevage constitue la principale activité socio-économique des communautés

II. MATERIELS ET METHODES

2. Méthodes

2.1. Dispositif expérimental

Le dispositif adopté est du type bloc de Fischer raisonné avec deux facteurs étudiés. Chaque facteur a deux niveaux de variation soit quatre (4) traitements qui sont répétés aussi 4 fois soient 16 parcelles unitaires pour chaque site. La figure 1 illustre le plan d'expérimentation. Il s'agit des facteurs:

Feu: deux niveaux de variation: (f) veut dire sans feu et (F) veut dire avec feu; les parcelles non brûlées sont des parcelles protégées avec un pare-feu de cinq mètres de largeur;

Pâture: deux niveaux de variation : (h) veut dire sans pâture et (H) veut dire avec pâture; les parcelles non pâturées sont toutes protégées par un grillage.

Les traitements sont constitués par une combinaison factorielle entre les niveaux des facteurs étudiés. Ainsi, nous avons quatre traitements qui sont appliqués au niveau de chaque site d'expérimentation. Les différentes combinaisons entre les niveaux des facteurs étudiés par unité expérimentale sont:

T1= unité parcellaire soumise au feu et au pâturage (F.H) ;

T2= unité parcellaire soumise au feu sans pâturage (F.h) ;

T3= unité parcellaire sans feu soumise au pâturage (F.h) ;
 T4= unité parcellaire sans feu et sans pâturage (f.h).
 Les dimensions des parcelles expérimentales sont :
 parcelle unitaires: 50 m x 50 m soit une surface de 2500 m²;
 largeur du pare-feu: 5 m ;
 longueur du bloc: 200 m ;
 largeur du bloc: 50 m ;
 superficie d'un bloc: 200 m x 50 m = 10 000 m² ;
 superficie du site: 200 m x 200 m = 40 000 m².

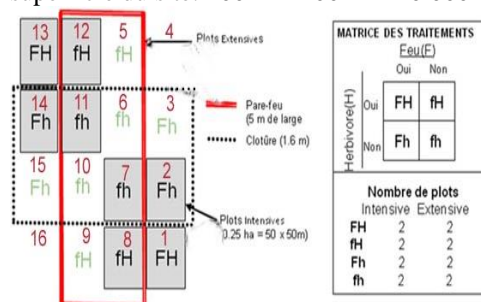


Figure 1: Plan du dispositif expérimental

2.2. Détermination de la variation de la richesse floristique en fonction des traitements

La richesse floristique a été déterminée par la méthode de l'aire minimale ou courbe aire espèce et cela chaque année et dans chaque parcelle unitaire des sites d'étude. À cet effet, il a été recensé, toutes les espèces herbacées présentes dans l'aire minimale qui est de 16 m² dans la zone d'étude.

Il s'agit de déterminer la variation de la richesse floristique de 2012 à 2015 dans les différents sites. Pour déterminer la richesse floristique, nous avons procédé à l'analyse des données disponibles dans la base des données du Laboratoire d'Écologie Tropicale (LET). Depuis 2009, ce Laboratoire est en train de constituer une base de données sur la végétation le long du gradient climatique au Mali.

2.3. Estimation de la valeur pastorale et sa variation en fonction des années

La valeur pastorale est un indicateur de la qualité d'un pâturage (Delpech, 1960 ; Daget et Poissonet, 1972). Elle tient compte de l'abondance relative ou contribution spécifique (CS) et de la qualité des espèces (Is). L'Indice Spécifique (Is) s'obtient soit en considérant la valeur bromatologique d'espèces, ou en s'appuyant sur le classement des espèces par les bergers. En ce qui nous concerne, nous avons utilisé cette deuxième méthode. Cet indice est compris entre 0 et 5 (Daget et Godron, 1995). Les espèces à indice de qualité 0 sont non appréciées par les animaux et sont considérées de mauvaise qualité pastorale, tandis que celles à indice de qualité 5 sont les plus appréciées et par conséquent sont de très bonne qualité pastorale. La formule utilisée pour calculer cette valeur pastorale est la suivante:

$$VP = 1/5 \sum Csi * Isi * R$$

VP= Valeur pastorale en pourcentage (%) ; Csi= Contribution spécifique de l'espèce en pourcentage ; Isi = Indice spécifique de qualité (0 à

5) ; R= Recouvrement.

Cette méthode a été appliquée au niveau de chaque traitement des sites d'étude.

2.4. Détermination de la relation entre la valeur pastorale et la pluviométrie

La détermination de la relation entre la valeur pastorale et la pluviométrie est très importante et permettrait de savoir si la pluviométrie a une influence sur la valeur pastorale des pâturages dans les zones d'étude.

Pour ce faire, nous avons obtenus, à travers le service de la météorologie du Mali, les données pluviométriques de 2012 à 2015 des zones d'étude. Il a été effectué le test de corrélation de la pluviométrie mensuelle et annuelle avec la valeur pastorale des sites de Korokodio et Lakamané. Ce test nous permettra de voir s'il y'a un lien entre la valeur pastorale et la pluviométrie, qu'elle soit annuelle ou mensuelle.

Le test de corrélation entre les deux paramètres nous a permis de voir la qualité du lien.

2.5. Analyse des données

Les données collectées ont été saisies d'abord dans le logiciel Excel Office 2007. Pour l'analyse statistique, il a été utilisé le logiciel SAS, SPSS et R. Des tableaux et des graphiques ont été utilisés pour la présentation et l'analyse des résultats.

III. RÉSULTATS

Les résultats obtenus sont relatifs à la diversité floristique, la valeur pastorale et leurs variations en fonction des années et traitements dans les sites d'étude. Aussi, ils concernent la relation entre la valeur pastorale et la pluviométrie dans ces sites d'étude.

3.1. Variation de richesse floristique de 2012 à 2015 en fonction des traitements dans le site de Lakamané

Pour mieux voir s'il y a des différences entre les traitements et les années en nombre d'espèces herbacées, il a été procédé à une analyse statistique. En effet, les résultats l'analyse de variance entre les traitements du site de Korokodio sont rapportés dans le tableau 2.

Une différence statistiquement significative a été observée entre les traitements. Le test de Newman et Keuls, effectué au seuil de 5%, fait ressortir trois groupes homogènes (a, ab et b). Les traitements (Fh, fh) constituent le groupe (a), le traitement (FH) représente le groupe (ab) et le traitement (fH) groupe (b). Les traitements soumis au feu sans pâture (Fh) et à protection intégrale (fh) ont fourni plus d'espèces herbacées avec un nombre supérieur à la moyenne générale. Parmi tous les traitements, il a été constaté que celui pâturé (fH) est moins abondant en espèces herbacées avec une moyenne inférieure à l'ensemble des moyennes des trois traitements et celle de la moyenne générale (cf. tableau 1).

Tableau1: Analyse de variance du nombre d'espèces herbacées en fonction des traitements du site de Korokodio

L'analyse de variance des données relatives au nombre d'espèces entre les quatre années d'observation sur le site de Korokodio est rapportée dans le tableau 3. Cette analyse montre une différence hautement significative entre les années en ce qui la richesse floristique des herbacées. Le test de Newman et Keuls au seuil de 5% a révélé deux groupes homogènes (a et b). Le groupe (a) est constitué par les années 2014 et 2012 avec les moyennes supérieures à celle de la moyenne générale. Le groupe (b) est constitué par les années 2015 et 2013 avec des moyennes inférieures à la moyenne générale (cf. tableau 2).

Tableau2: Analyse de variance du nombre d'espèces herbacées en fonction des années du site de Korokodio

Années	Moyenne des espèces herbacées
2014	41,75a
2012	38,00a
2015	24,50b
2013	22,75b
Moyenne	31,68
Probabilité	0,0009
Signification	HS
C.V%	15,95

Le tableau 3 rapporte le profil écologique des familles des herbacées en fonction des traitements. En effet, on dénombre quinze familles communes aux quatre traitements (fh, fH, Fh, FH). Par conséquent on compte 19 familles herbacées dans les parcelles intégralement protégées (fh), 16 familles pour le traitement pâturé et non brûlé (fH) et 18 familles dans chacun des traitements (Fh et FH).

La famille des Acanthaceae et des Gisekiaceae sont particulières aux parcelles brûlées sans pâture (Fh), les Cleomaceae sont communes au traitement intégralement protégé sans feu sans pâture (fh) et au traitement brûlé sans pâture (Fh). Par rapport aux Euphorbiaceae, elles sont communes au traitement (fh) et (FH), les Malpighiaceae et les Scrophylariaceae au traitement brûlé et pâturé (FH). Les Vitaceae et les Malvaceae ne sont rencontrées que dans le traitement sans feu sans pâture (fh).

Tableau 3: Profil écologique des familles d'herbacées en fonction des traitements sur le site de Korokodio

Familles	fh	fH	Fh	FH
Acanthaceae	0	0	1	0
Amaranthaceae	1	1	1	1
Asclepiadaceae	1	1	1	1
Asteraceae	1	1	1	1
Caesalpiniaceae	1	1	1	1

Caryorhyllaceae	1	1	1	1
Cleomaceae	1	0	1	0
Commelinaceae	1	1	1	1

Traitements	Moyenne des espèces
Fh	36,75a
fh	35,25a
FH	30,50 ab
fH	24,50b
Moyenne	31,75
Probabilité	0,0299
Signification	S
C.V%	15,95

Convolvulaceae	1	1	1	1
Cucurbitaceae	1	1	1	1
Euphorbiaceae	1	0	0	1
Fabaceae	1	1	1	1
Gisekiaceae	0	0	1	0
Malpighiaceae	0	0	0	1
Malvaceae	1	0	0	0
Molluginaceae	1	1	1	1
Orobanchaceae	0	1	0	0
Pedaliaceae	1	1	1	1
Poaceae	1	1	1	1
Portulacaceae	1	1	1	1
Rubiaceae	1	1	1	1
Scrophylariaceae	0	0	0	1
Tiliaceae	1	1	1	1
Vitaceae	1	0	0	0
Total	19	16	18	18

3.2. Variation de la valeur pastorale en fonction des années et des traitements dans les sites d'étude

L'analyse de variance de la valeur pastorale ne montre pas une différence significative entre les traitements dans le site de Korokodio. Le test de Newman et Keuls au seuil de 5% ($P=0,4469$) a donné un seul groupe homogène (a). Toutefois, la valeur pastorale du traitement pâturé (fH) est plus élevée que celle des autres traitements. La plus faible valeur pastorale est observée dans le traitement brûlé sans pâture (Fh) avec une moyenne inférieure à la moyenne générale.

Tableau 4: Variation de la valeur pastorale en fonction des traitements sur le site de Korokodio

Traitements	Moyenne de valeur pastorale
fH	51,37a
fh	51,27a
FH	50,17a
Fh	46,75a
Moyenne	49,89
Probabilité	0,4469
Signification	NS
CV%	8,45

L'analyse de variance révèle une différence significative entre les années concernant la valeur

pastorale (tableau 6). Le test de Newman et Keuls effectué au seuil de 5% ($P=0,0172$) révèle quatre groupes homogènes (a, ab, bc et c). Le groupe (bc) est constitué par l'année 2012, le groupe (a) par l'année 2013, le groupe (c) 2014 et le groupe (ab) par l'année 2015.

Tableau 5: Variation de la valeur pastorale en fonction des années du site de Korokodio

Années	Moyenne de valeur pastorale
2012	46,68bc
2013	55,41a
2014	44,25c
2015	53,23ab
Moyenne	49,89
Probabilité	0,0172
Signification	S
CV%	8,45

Le résultat de l'analyse montre une différence hautement significative entre les traitements. Le test de Newman et Keuls, effectué au seuil de 5% ($P=0,00031$) fait ressortir trois groupes homogènes (a, ab, b) (cf. tableau 7). Le traitement soumis à la pâture sans feu (fH) constitue le groupe (a). Le groupe (ab) est constitué par les traitements à protection intégrale (fh) et pâturés et brûlés (FH). Le groupe homogène (b) est constitué par le traitement brûlé sans pâture (Fh).

Tableau 6: Variation du nombre d'espèces entre les traitements sur le site de Lakamané

Traitements	Moyenne des espèces
fH	40,75a
fh	38,25ba
FH	37,25ba
Fh	35,00b
Moyenne	37,81
Probabilité	0,00031
Signification	HS
CV%	0,097

Le résultat de l'analyse du nombre d'espèces entre les années a révélé une différence hautement significative entre les années. Le test de Newman et Keuls au seuil de 5% nous donne quatre groupes homogènes (a, b, ab et c). Le groupe homogène (a) pour 2014 avec une moyenne supérieure à la celle de la moyenne générale, le groupe (b) pour 2013, le groupe (ab) représente 2012 et le groupe (c) 2015 avec une moyenne inférieure à la moyenne générale (cf. tableau 7).

Tableau 7: Variation du nombre d'espèces en fonction des années sur le site de Lakamané

Années	Moyenne des espèces
2012	41,25ab
2013	36,25b
2014	44,75a
2015	29,00c
Moyenne	37,81
Probabilité	0,0004
Signification	HS
CV%	8,45

Le profil écologique des familles des herbacées en fonction des traitements est rapporté par le tableau 9. Ainsi, on compte 17 familles dans le traitement protégé (fh), 18 familles pour le traitement pâturé non brûlé (fH) et 19 familles dans le traitement soumis au feu et à la pâture (FH). En effet, on dénombre quinze familles communes dans les quatre traitements (fh, fH, Fh, FH). Les Asclepiadaceae sont particulières au traitement soumis au feu et à la pâture (FH), les Cyperaceae ne sont rencontrées que dans le traitement pâturé non brûlé (fH) ainsi que dans celui soumis au feu et à la pâture (FH). Les Liliaceae sont présents au niveau de trois traitements (fh, Fh, FH), les Orobanchaceae sont communes dans les traitements fH, Fh et FH.

Tableau 8: Profil écologique des familles d'herbacées en fonction des traitements sur le site de Lakamané

Familles	fh	fH	Fh	FH
Acanthaceae	1	1	1	1
Amaranthaceae	1	1	1	1
Asclepiadaceae	0	0	0	1
Caesalpiniaceae	1	1	1	1
Caryorhynchaceae	1	1	1	1
Cleomaceae	1	0	0	0
Cochlospermaceae	1	1	1	1
Commelinaceae	1	1	1	1
Convolvulaceae	1	1	1	1
Curcubitaceae	1	1	1	1
Cyperaceae	0	1	0	1
Euphorbiaceae	0	1	1	0
Fabaceae	1	1	1	1
Liliaceae	1	0	1	1
Malvaceae	1	1	1	1
Orobanchaceae	0	1	1	1
Poaceae	1	1	1	1
Rubiaceae	1	1	1	1
Scrophylariaceae	1	1	1	1
Tiliaceae	1	1	1	1
Vitaceae	1	1	1	1
Total	17	18	18	19

3.3. Test de corrélation entre la valeur pastorale et la pluviométrie annuelle des sites de Korokodio et de Lakamané

Il a été effectué le test de corrélation entre la pluviométrie annuelle avec la valeur pastorale des sites Korokodio et de Lakamané (Cf. figure 15 et 16)

$$r = -0,32$$

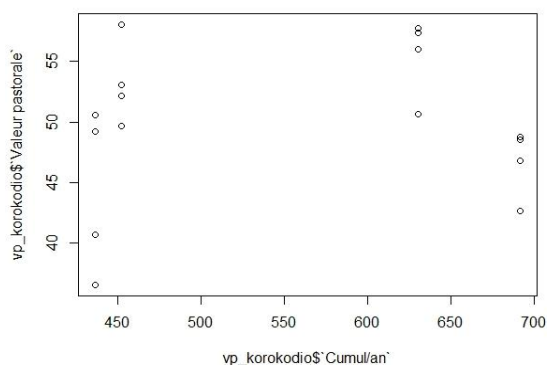


Figure2: Corrélation entre la valeur pastorale et la pluviométrie annuelle du site de Lakamané

L'analyse de la figure2 révèle une faible corrélation négative entre la valeur pastorale et la pluviométrie annuelle. Le coefficient de corrélation calculée est de -0.32.

NB : il y'a une forte dépendance si la valeur de la corrélation est proche de 1 ou de -1.

$$r = 0,11$$

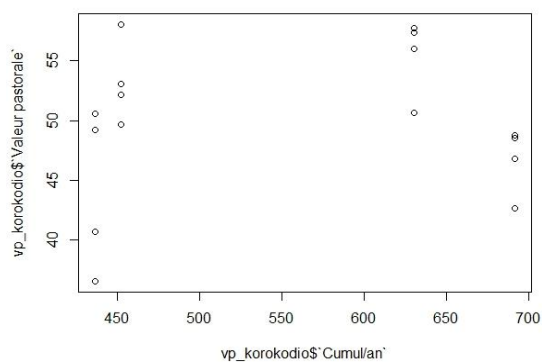


Figure3: Corrélation entre la valeur pastorale et la pluviométrie annuelle du site de Korokodio

L'analyse de la figure3 révèle que le lien entre la valeur pastorale et la pluviométrie annuelle est insignifiant. Le coefficient de corrélation calculée est de 0,11. La valeur de référence statistique de corrélation est de 1% ou de -1%.

IV. DISCUSSION

Les résultats obtenus qui font l'objet de la présente discussion sont:

- variation de la richesse floristique en fonction des traitements de 2012 à 2015 des sites de Korokodio et de Lakamané ;
- variation de la valeur pastorale des herbacées en

fonction des traitements et années dans les sites d'étude;

- la relation entre la valeur pastorale et la pluviométrie dans les zones d'étude.

4.1. Variation de la richesse floristique

Dans le site de Korokodio, les traitements brûlés non pâturés (Fh) et ceux intégralement protégés (fh) se révèlent plus riches en espèces herbacées (36 espèces) que les autres traitements (25 espèces). Cela pourrait s'expliquer par l'effet négatif de la pâture sur la richesse floristique herbacée. Ce résultat est contraire à ceux rapportés par Karembé (2001) et Dembélé (1996) en zone soudanienne nord au Mali. Ces derniers ont trouvé, après une étude de la biodiversité végétale au Baoulé, que la végétation herbacée est plus riche dans les zones pâturées et diminue avec la pratique du feu.

Dans le site expérimental de Lakamané situé en zone Soudanienne Nord, ce sont les parcelles non brûlées et pâturées (fH) et intégralement protégées (fh) qui sont les plus riches en espèces herbacées que les autres parcelles. Ce résultat confirme ceux de Karembé (2001) et Dembélé (1996). Cela pourrait s'expliquer par l'effet des conditions bioclimatiques, sachant que Lakamané et la zone d'étude de ces derniers auteurs sont sur la même isohyète. Par contre Fané (2012) a trouvé dans le même site expérimental que les parcelles pâturées et brûlées (FH) sont plus riches en espèces herbacées que les parcelles non brûlées et pâturées. Toutefois, plusieurs auteurs ont souligné que la pâture modérée augmente la richesse en espèces herbacées (Fernandez-Gimenez et Allen-Diaz, 1999; Fournier et al, 2000 ; Karembé, 2001).

4.2. Estimation de la valeur pastorale

La valeur pastorale des différents traitements des sites a été calculée.

L'importance de la valeur pastorale dans les parcelles non brûlées, qu'elles soient pâturées ou non, dans les deux sites pourrait s'expliquer par l'abondance des espèces aux indices de qualité spécifique élevé (*Zornia glochidiata*, *Dactyloctenium aegyptium*, etc.). Contrairement aux parcelles brûlées où dominent les espèces aux indices de qualité spécifique faible (*Andropogon pseudapricus*, *Schizachirium exile*, etc.). Ce résultat corrobore avec ceux d'Amevor (2011) et d'Akpo (2003) qui soulignent que la pâture améliore la valeur pastorale au sahel. Selon Daget et Godron (1995), cette valeur pastorale est fonction de la qualité des espèces dans un milieu ainsi que leurs contributions spécifiques. Elles sont plus importantes dans les parcelles pâturées que mises en défens et cela quelque soit le bioclimat. La pâture influe donc positivement sur la valeur pastorale des herbacées (Akpo et al, 2002; Karembé, 2001). L'étude de Rakotoarimanana et Grouzis (2008) confirme notre résultat. Ils rapportent qu'une proportion élevée de Poaceae à indice de qualité spécifique élevé augmente la valeur pastorale dans les parcelles à protection intégrale.

4.3. Relation entre la valeur pastorale et la pluviométrie

Le test de corrélation du cumul de la pluviométrie mensuelle et annuelle avec la valeur pastorale a révélé une dépendance relativement faible et cela quelque soit la zone d'étude. Les coefficients de corrélation calculés du site d'étude de Korokodio sont respectivement $r = 0,017\%$ pour le cumul de pluie mensuelle et $r = 0,115\%$ pour le cumul de pluie annuelle.

Dans la zone d'étude de Lakamané, les coefficients de corrélation calculés sont négatifs, où $r = -0,115\%$ pour le cumul mensuel de pluie et $r = -0,32\%$ pour le cumul annuel de pluie.

Ce résultat ne corrobore pas avec celui de Cissé (1986), qui souligne que les variations pluviométriques modifient la composition floristique et la structure de la végétation herbacée. L'auteur rapporte qu'une pluviométrie élevée entraîne une modification de la végétation en condition pâturée et non pâturée composée d'herbacées vivaces et annuelles, à cycle long et à germination rapide. Par contre, une pluviométrie déficitaire entraîne la colonisation d'espèces annuelles de petite taille, à cycle court, à germination lente et hétérogène.

Il est important de souligner ici que les données pluviométriques utilisées sont issues des stations météorologiques des cercles d'où relèves ces sites. Ces données pluviométriques ne sont pas recueillies réellement sur les sites expérimentaux.

V. CONCLUSION

Les pâturages naturels jouent un rôle extrêmement important dans l'alimentation du bétail au Mali. Ils constituent la base et, le plus souvent, la totalité des ressources alimentaires des ruminants. L'herbe des pâturages est un aliment de haute valeur nutritive qui peut satisfaire la totalité des besoins des animaux en production, si elle est correctement exploitée.

Le potentiel de production pastorale est confronté aux effets conjugués des facteurs anthropiques néfastes (défrichement anarchique, sur pâturage, déforestation, feux de brousse) et du changement climatique dont la principale conséquence est la perte croissante de la production et de la productivité des troupeaux.

Les résultats obtenus au terme de la présente étude ont permis de comprendre l'effet du feu et de la pâture sur la dynamique de la valeur pastorale des herbacées notamment dans le cercle de Diéma et de Nioro du sahel dans la région de Kayes.

Dans le site d'étude de Korokodio, le nombre d'espèces herbacées est plus élevé dans le traitement soumis au feu sans pâture (Fh), avec comme moyenne de 36,75 espèces, suivi du traitement à protection intégrale (fh) avec 35,25 espèces. On y compte 19 familles herbacées dans les parcelles intégralement protégées (fh), 16 familles pour le traitement pâturé et non brûlé (fH) et 18 familles

dans chacun des traitements (Fh et FH).

En ce qui concerne la variation de la richesse floristique en fonction des années, 2014 et 2012 ont fourni plus d'espèces avec comme moyenne respectivement 41,75 et 38 espèces que les années 2013 et 2015.

Dans le site d'étude de Lakamané, le nombre d'espèces des herbacées est plus élevé en 2014, suivi de 2012 et 2013. Ce nombre d'espèces est inférieur en 2015 et cela au niveau de tous les traitements. Aussi, on y compte 17 familles dans le traitement protégé (fh), 18 familles pour le traitement pâturé (fH) et 19 familles le traitement soumis au feu et à la pâture (FH).

Dans chaque site, il a été dénombré quinze (15) familles communes aux quatre traitements (fh, fH, Fh, FH). Par contre dans le site de Korokodio, les Malpighiaceae et les Scrophylariaceae sont spécifiques au traitement brûlé et pâturé (FH) ; les Vitaceae et Malvaceae ne sont rencontrées que dans le traitement sans feu sans pâture (fh). Dans le site de Lakamané, les Asclepiadaceae sont particulières au traitement soumis au feu et à la pâture (FH), les Cyperaceae ne sont rencontrées que dans le traitement pâturé non (fH) ainsi que le traitement soumis au feu et à la pâture (FH).

Par rapport à la valeur pastorale, elle est plus importante sur le site de Korokodio (50%) que le site de Lakamané (48%). On observe aucune différence statistiquement significative entre les traitements dans les deux sites. Cependant, une différence significative a été observée entre les années à Korokodio, ce qui n'est pas le cas à Lakamané. Au terme de cette étude, on peut noter que le lien entre la pluviométrie et la valeur pastorale n'est pas important au niveau des deux sites d'étude. Le coefficient de corrélation calculée est de 0,115% avec le cumul de la pluviométrie annuelle à Korokodio et de -0,326% à Lakamané.

RÉFÉRENCES

- [1] Ballo M., 2005 : Impact du gradient anthropique du sol sur la structure et la diversité de la végétation ligneuse de la Réserve de la Biosphère de la Boucle de Baoulé. Mémoire de DEA, Option: Population-environnement ``Gestion Durable des Ressources Naturelles`` ISFRA Université de Bamako, 65 p.
- [2] Berhaut J.1967: flore du Senegal. 2ème édition, 485p.
- [3] Boudet 1984: Manuel sur les pâturages tropicaux et les ressources fourragères, 45p.
- [4] Boudet 1989: Evolution de la végétation sur les fluctuations du couvert végétal sahélien dans le Gourma malien et leurs conséquences pour une stratégie de gestion sylvo-pastorale, 37p
- [5] Boudet G., 1979. Evolution de la végétation sur les fluctuations du couvert végétal sahélien dans le Gourma malien et leurs conséquences pour une stratégie de gestion sylvo-pastorale, 34-44 p.

- [6] Breman et Cissé A., 1977: Dynamique de la strate herbacée des pâturages de la zone Sud sahélienne. PPS CABO, 211 p.
- [7] Breman et De Ridder N., 1982: Manuel sur les pâturages des pays sahéliens, Paris Wageningen Karthala, A.C.C-T.-Abol- D.L.O.-C.T.A., 485p
- [8] Cissé A., 1986: Dynamique de la strate herbacée des pâturages de la zone Sud sahélienne. PPS CABO, 211 p.
- [9] CPS 2011: ministère de l'agriculture, 17p.
- [10] CPS 2011: ministère de l'agriculture, 17p.
- [11] Daget P. et Godron M., 1995: Pastoralisme. Troupeaux, espaces et sociétés. HATIER-AUPELF, 510 p.
- [12] Dembélé et Karembé 2006: Suivi-écologiques des terres de parcours en zone sahélo-saharienne au Mali, 23p.
- [13] Dembélé F., 1996. – Influence du feu et du pâturage sur la végétation et la biodiversité dans les jachères en zone soudanienne-nord du Mali. Cas des jachères du terroir de Missira (cercle de Kolokani). Thèse doct. Univ. Aix-Marseille III. Option biologie des populations et écologie. 182 p.
- [14] Dembélé, F., Karembé, M., Gerbe, A., Gautier, D., 2004. Étude des conséquences des modalités d'utilisation des terres en zone aride sur la dégradation des milieux physiques et biologiques au Mali (zone de Bamba). Rapport technique du projet ROSELT, Institut d'Économie Rurale, Bamako, Mali, 93p.
- [15] Dembélé, F., Karembé, M., Gerbe, A., Gautier, D., 2004. Étude des conséquences des modalités d'utilisation des terres en zone aride sur la dégradation des milieux physiques et biologiques au Mali (zone de Bamba).
- [16] DNCN, 2000 : Rapport National, 15p.
- [17] DNSI., 2009: Rapport annuel d'activité, 74p.
- [18] Ellis, J. E., and D. M. Swift., 1988: Stability of African pastoral ecosystems: Alternate paradigms and implications for development. *Journal of Range Management* 41:450–59p.
- [19] Ellis, J. E., and D. M. Swift., 1988: Stability of African pastoral ecosystems: Alternate paradigms and implications for development. *Journal of Range Management* 41:450–59p.
- [20] FAO. 2003: Rôle des plantations forestières et des arbres hors forêts dans l'aménagement durable en République du Mali. Rapport d'étude.
- [21] GROUZIS M. (2003). Valeur pastorale des herbages en région soudanienne, le cas des parcours sahéliens du Nord-Sénégal. *Tropicicultura*, 18 p.
- [22] Karembé M. et Dembélé F., 2006 : Suivi écologiques des terres de parcours en zone Sahélo-saharienne au Mali, 40p.
- [23] Karembé M., 2001: La production végétale et utilisation des ressources pastorales des jachères en zone soudanienne au Mali. Thèse de Doct. de l'Univ du Mali. 155p.
- [24] Karembé M., Dembélé F., Diallo D., 2009: Surveillance de la biomasse herbacée en fonction du gradient climatique dans le bassin du fleuve Senegal au Mali. 3eme Conférence International sur l'analyse multidisciplinaire de la mousson africaine. Ouagadougou 2009, 193p.
- [25] Maïga A. Y., 1992. Télédétection et utilisation de terres. Cas de Missira, Réserve de la Biosphère de la Boucle de Baoulé. Communication au Séminaire Bilan sur les recherches relatives aux sylvo-Pastoralisme au Sahel. Dakar, Senegal, 7-12 Mai 1992, 8p
- [26] Maman Z. 2011: Effet conjugué du feu de brousse et de la pâture sur la végétation ligneuse en fonction du gradient climatique au Mali. Mémoire de DEA, FAST-UB, Mali, 69 p.
- [27] Penning De Vries et Djitéye 1982: La productivité des pâturages sahéliens.
- [28] Penning De Vries et Djitéye M. A., 1982: La productivité des pâturages sahéliens; une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle. PUDOC, Wageningen, Agric. Res. Rep. (VerelLandbouwk, Onderz) 918, 525p. (Version électronique sur le Net).
- [29] ROSELT/OSS., 2006: Réseau d'Observatoires de Surveillance Ecologique à Long Terme (Observatoire de Bourem). Rapport Technique Final, 91p
- [30] Togola et al 1975, Breman et Cissé, 1977 : étude de l'évolution de la végétation au Sahel, au ranch de Niono.
- [31] Traoré et al 2001: Les systèmes agriculture-élevage au Mali, 77p.
- [32] Traoré et al 2001: Les systèmes agriculture-élevage au Mali, 77p.
33. Valenza, 1970; Boudet, 1977: l'évolution de la végétation sous l'effet de la pâture.
- [34] VAN DE VIJVER C.A.D.M. (1999): Fire and life in Tarangire, effects of burning and herbivory on an East African savanna system. PhD thesis, Wageningen University.
- [35] Walker et al. (1981) et de Tolsma 1989: la productivité en zone sahélienne et l'influence du broutage intensif climat.
- [36] Walker, B. H., D. Ludwig, C. S. Holling, and R. M. Peterman., 1981: Stability of semi-arid savanna grazing systems. *Journal of Ecology*69:473–98p.
- [37] Yossi, H., 1996: Dynamique de la végétation post-culturale en zone soudanienne au Mali. Thèse Doct. Option Population-Environnement, ISFRA, Bamako, Mali, 141 p.