

VALEURS PASTORALES ET PRODUCTIVITÉS INTER-DÉCENNALE DES PARCOURS DE LA VALLÉE DE GOULBI N'KABA AU NIGER

[PASTORAL VALUES AND INTER-DECENNIAL PRODUCTIVITIES OF THE GOULBI N'KABA VALLEY IN NIGER]

M. Hamissou ILLO SOULEY^{1,2}, Issa CHAIBOU², Idrissa SOUMANA³, Abdou LAOUALI⁴, Ali MAHAMANE⁴, and Maxime BANOIN⁵

¹IPDR, Institut Pratique de Développement Rural de Kollo, Département Élevage à IPDR/ Kollo, Bp : 76, Kollo, Tillabéry, Niger

²Université Dan Dicko Dan Koulodo de Maradi, Faculté d'Agronomie et des Sciences de l'Environnement, BP : 465, Maradi, Niger

³Institut National de Recherche Agronomique du Niger, INRAN, Département des Productions Animales, BP : 429, Niamey, Niger

⁴Université de Diffa, BP : 78, Diffa, Niger

⁵Département de Production Animale, Professeur Titulaire, Enseignant chercheur à la Faculté d'Agronomie de l'UAM de Niamey, Université de Niamey, BP : 10960, Niamey, Niger

Copyright © 2018 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: *Objective :* This study is conducted on the Goulbi N'Kaba Valley in Niger. The objective of this study is to determine the pastoral value and productivity of this area.

Methodology : The methodological approach is focused on the sites of pastoral discharge sites and on two (2) transects (GB-GT and KH-DK), approximately 6.5 km long, running through the adjacent terraces (fields), the corridors of passage and the sylvo-pastoral zone (ZSP) of the valley. Phytosociological surveys based on abundance (number) and dominance (recovery) of species, and the harvest of phytomass were regularly made in plots of 2500 m². The quadratic points aligned method and the integral biomass harvest method were applied. Forage and pastoral values, productivities and load capacities were appreciated.

Results : Forage values (legumes, graminoids, phorbes) of pastoral discharge sites in 2004 (16 ; 22 ; 51) are higher than those in 2014 (8 ; 10 ; 29). This trend is maintained at the level of adjacent terraces (with 24, 22, 63 in 2004 against 17 ; 12 ; 40 in 2014) and corridors of passage (with 22 ; 21 ; 60 in 2004 against 15 ; 15 ; 11 in 2014). Pastoral values (2004 and 2014) move in the same direction as forage values (2004 and 2014). The productivity of species under crown is greater than that of species outside crowns. The productivities of 2004 are higher than those of 2014 on pastoral discharge sites and corridors of passage. Nevertheless those of 2014 (1398.6 ± 444.5 kg MS / ha) are higher than those of 2004 (1127.8 ± 608.4 kg MS / ha) on the adjacent terraces of the Goulbi N'Kaba valley. The carrying capacity follows the same trend as productivity in the Goulbi N'Kaba valley, but with much smaller values.

Conclusion : Pasture and pastoral values and productivities revealed the deterioration of rangelands of pastoral discharge sites, adjacent terraces and passage corridors in the Goulbi N'Kaba valley from 2004 to 2014.

KEYWORDS: Fodder value, rehabilitated, fields, corridors of passage, Guidan-Baoua, Guidan-Tawayé, Korin-Habdjia, Dan-Kibia.

RÉSUMÉ: *Objectif* : La présente étude est conduite sur la vallée de Goulbi N’Kaba au Niger. L’objectif de cette étude est de déterminer la valeur pastorale et la productivité de cette zone.

Méthodologie : La démarche méthodologique est axée sur les sites de sites de réhabilitation pastorale et sur deux (2) transects (GuidanBaoua- GuidanTawayé et KorinHabdjia- DanKibia), d’environ 6,5 km de longueur, parcourant les terrasses adjacentes (champs), les couloirs de passage et la zone sylvo-pastorale (ZSP) de la vallée. Les relevés phytosociologiques basés sur l’abondance (nombre) et la dominance (recouvrement) des espèces, et la récolte de la phytomasse ont été régulièrement faits dans des placettes de 2500 m². La méthode de points quadrats alignés et celle de la récolte de la biomasse intégrale ont été appliquées. Les valeurs fourragères et pastorales, les productivités et les capacités de charges ont été appréciées.

Résultats : Les valeurs fourragères (légumineuses, graminoides, phorbies) des sites de réhabilitation de pastorale de 2004 (16 ; 22 ; 51) sont plus élevées que celles de 2014 (8 ; 10 ; 29). Cette tendance se maintient au niveau des terrasses adjacentes (avec 24 ; 22 ; 63 en 2004 contre 17 ; 12 ; 40 en 2014) et des couloirs de passage (avec 22 ; 21 ; 60 en 2004 contre 15 ; 15 ; 11 en 2014). Les valeurs pastorales (2004 et 2014) évoluent dans le même sens que les valeurs fourragères (2004 et 2014). La productivité des espèces sous houppier est supérieure à celle des espèces hors houppier. Les productivités de 2004 sont plus élevées que celles de 2014 sur les sites de réhabilitation pastorale et les couloirs de passage. Néanmoins celles de 2014 (1398,6 ± 444,5 kg. MS/ ha) est plus élevées que celles de 2004 (1127,8 ± 608,4 kg. MS/ ha) sur les terrasses adjacentes de la vallée de Goulbi N’Kaba. La capacité de charge suit la même tendance que la productivité dans la vallée de Goulbi N’Kaba, mais avec des valeurs beaucoup plus réduites.

Conclusion : Les valeurs fourragères et pastorales et les productivités ont permis de constater l’état de dégradation des parcours des sites de réhabilitation pastorale, des terrasses adjacentes et des couloirs de passage de la vallée de Goulbi N’Kaba de 2004 à 2014.

MOTS-CLEFS: Valeur fourragère, réhabilité, champs, couloir de passage, Guidan-Baoua, Guidan-Tawayé, Korin-Habdjia, Dan-Kibia.

1 INTRODUCTION

L’élevage est l’une des principales activités de la population nigérienne. Il constitue la deuxième (2^{ième}) source de devise après les industries extractives [1] et la deuxième (2^{ième}) activité de la population après l’agriculture. Il se pratique par 87% de la population rurale [2] ; [3], sur 62 millions d’hectares d’espace pâturable [1]. Il contribue à hauteur de 49% au revenu des ménages [4], 25% à la satisfaction des besoins alimentaires [5] ; [1], 13% (11%) au produit intérieur brut, 35% au PIB agricole [2], et 25 % au budget rural [1].

Cependant cette activité est confrontée à de rudes épreuves, dont les plus englobantes sont d’ordre climatiques et anthropiques. Il s’agit entre autres des déficits pluviométriques, des hautes températures rencontrées à certaines périodes de l’année, des vents forts qui diminuent le potentiel de régénération. À ceux-là, il faut ajouter le surpâturage, l’avancée du front de cultures sur les zones pastorales et les grignotages des espaces pastoraux (couloirs de pâturage, enclaves pastorales, aires de repos ou de pacage, etc.) [6] ; [7]. L’ensemble de ces facteurs agissent directement sur les animaux ou indirectement sur les ressources pastorales à savoir l’eau et la végétation. Cette dernière constitue l’un des plus grands éléments de la réussite ou de l’échec de l’élevage au Niger. Les animaux utilisent les parcours naturels pour leur alimentation. La pression du cheptel sur les ressources fourragères conduit progressivement à des contraintes d’accès au fourrage et donc une compétition accrue entre éleveurs d’une part (sur les aires de pâturage, de repos) et agro-éleveurs d’autre part (enclaves pastorales, aires de pacage) [8] ; [9]. Cela conduit à une évolution régressive (dégradation) des pâturages [10] ; [11], qui se traduit par une dénudation des sols, un envahissement des espèces non appréciées, etc. [12].

Ainsi, pour ralentir ce processus, des actions d’aménagement, de réhabilitation ont été entreprises à l’échelle nationale dans plusieurs régions [13]. Après, s’en est suivie l’évaluation des impacts des actions de réhabilitation de la végétation dans quelques régions. Dans la région de Maradi, la réhabilitation des enclaves pastorales et des aires de pâturages de Goulbi N’Kaba a concerné cette étude. Le dispositif de suivi environnemental a été mis en oeuvre au niveau des massifs prioritaires dont celui de Goulbi N’Kaba (Mayahi). Cette réhabilitation a concerné l’ensemencement des espèces herbacées.

Plusieurs études sur la productivité des herbacées, la capacité de charge, la valeur pastorale ont été menées au Sahel, avec des cas particuliers du Tchad, Mali, Burkina Faso, Niger [12] ; [14]. Il n’y a pas eu beaucoup d’études particulières sur la productivité au Niger, mais [15] a mené une étude sur la caractérisation des pâturages et a axé sur l’intérêt pastorale, la productivité, la capacité de charge, dans la région de Zinder. La région de Maradi, à vocation agropastorale, n’a pas connu des études relatives. L’objectif de cette étude est de déterminer la valeur pastorale et la productivité de la vallée de Goulbi N’Kaba. La valeur pastorale et la productivité permettront de rebondir sur la valeur fourragère, qui constituent l’étude qualitative à

travers des « mesures » de diversité dont [16] ; [17] les plus fréquentes de la biodiversité d’un peuplement végétal est la richesse floristique, parfois même considérée comme la diversité. En fait, il s’agit d’une mesure de la diversité parmi un ensemble d’autres [18] ; [19] ; [20]. En plus, la productivité potentielle permettra de rebondir sur la capacité de charge des sites de la vallée de Goulbi N’Kaba, tout en analysant leur dynamique inter-décennale.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 ZONE D’ÉTUDE (GÉNÉRALITÉS)

Cette étude a été conduite dans le département de Mayahi, le long des couloirs de passage de la vallée de Goulbi N’Kaba, de ses terrasses adjacentes et des sites réhabilités par le PAFN depuis 2003 – 2004 [13]. Les couloirs de passage représentent la zone sylvopastorale qui occupe le lit mineur et les terrasses adjacentes de la vallée de Goulbi N’Kaba, constituées des champs qui colonisent en plus le lit majeur de cette même vallée. À ces zones il faut ajouter les sites de réhabilitation pastorale de Koren Habjia (13° 56' 420" N, 07° 28' 500" E), de Dan-Baskoré (13° 89' 419" N, 07° 77' 670" E) et celui de Guidan-Bawa (13° 90' 372" N, 07° 73' 022" E). L’altitude moyenne des terrasses adjacentes est de 374,5 ± 6,13 m et celle des couloirs de passage est de 366,2 ± 2,95 m. Les terrasses adjacentes se situent sur les formations dunaires de l’ère quaternaire [21] et les couloirs de passage traversant les lits de la vallée sont constitués des sols limoneux et argileux qui reposent sur le Continental Hamadien [22].

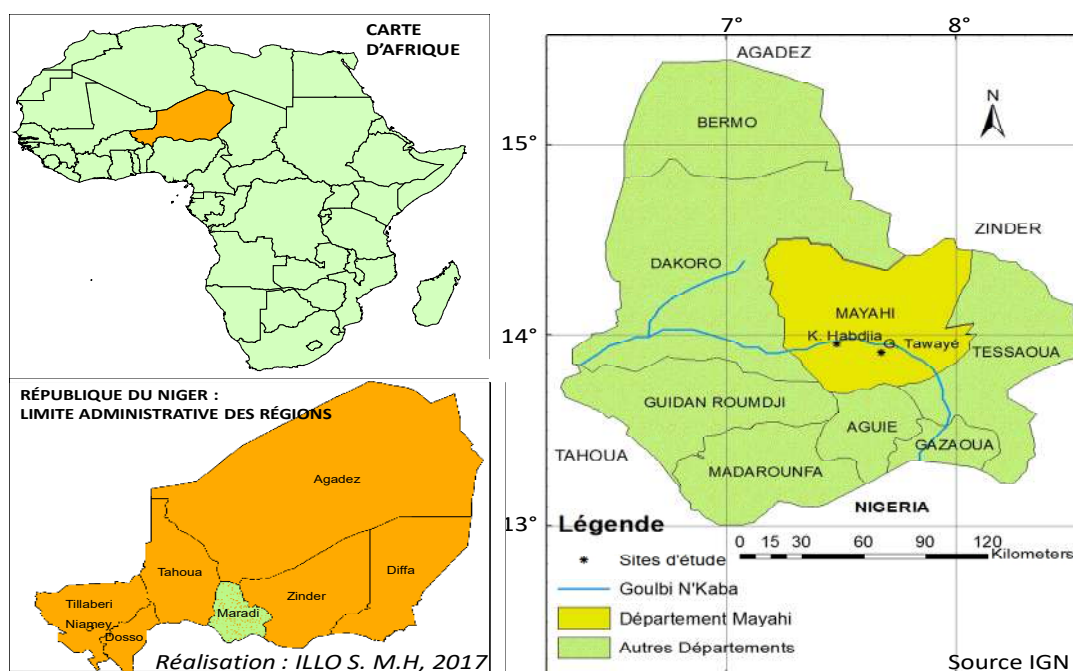


Fig. 1. Carte du département de Mayahi (zone d’étude : Koren Habjia et Guidan Tawayé)

Le climat est sahélien dans le département de Mayahi. La pluviométrie moyenne de 1996 à 2016 est de 414,255 ± 74,53 mm. Le mois d’août est le plus pluvieux avec une moyenne de 178,02 ± 34,84. La période près-humide correspond aux mois de juin, juillet avec des pluviosités inférieures à 126,1 mm à Mayahi (Figure 2). La période post-humide correspond aux mois de septembre, avec des pluviosités inférieures à 61,05 et 56,42 mm (Figure 2). La période active se situe d’août à septembre. Les données enregistrées de 1990 à 2016 de la station synoptique de référence de Maradi sur les températures minimale, maximale et moyenne sont respectivement en moyenne de 21,14 ± 3,62 °C ; 35,16 ± 2,69 °C et 28,15 ± 2,78 °C. Les durées maximale, minimale et moyenne d’insolation sont respectivement de 9 h 21mn 36 s ± 27 mn, 7 h 44 mn 24 s ± 27 mn et 8 h 42 mn ± 27 mn.

La végétation est une steppe à trois strates : arborée, arbustive et herbacée. Sur les terrasses adjacentes, ces dernières sont surtout composées de : *Eragrostis tremula*, *Polycarpea linearifolia* (DC.), *Cassia mimosoides* L., *Andropogon gayanus* Kunth. Var *gayanus*. Quant à la strate herbacée des couloirs de passage, elle est constituée des espèces telles que : *Eragrostis*

tremula Steud., *Pergularia tomentosa* L., *Cassia italica* (Mill.) F.W. Anders., *Acanthospermum hispidum* DC., *Alysicarpus ovalifolius* (Schum. Et Thonn.) J. Léonard., *Schoenefeldia gracilis* Kunth., etc [23].

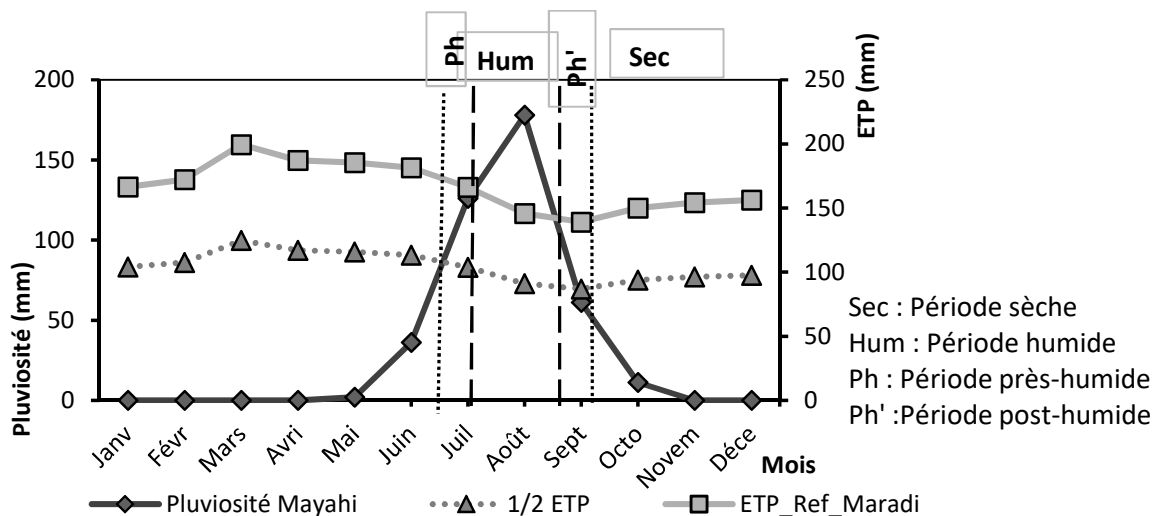


Fig. 2. Diagramme climatique de la station de Mayahi (station pluviométrique de Référence de Koren Habdjia).

2.2 CHOIX DES SITES ET DES PLACEAUX (PLACETTES)

Les zones d'études sont constituées de deux (2) transects dont le premier (1^{er}) est celui de Koren-Habjia et Dan-Kibia et le second (2nd) est situé entre Guidan-Baoua et Guidan-Tawayé. À ceux-là, il faut ajouter les sites de réhabilitation pastorale de Koren-Habjia avec 2 ha en 2002 et 3 ha en 2003 (Figure 4), de Dan-Baskoré avec 2ha (réhabilité en 2002) et de Guidan-Baoua (2 ha) (Figure 4) [24]. Ces derniers sont dans la zone pastorale et sont envahis par des espèces non appréciées telles que *Acanthospermum hispidum* DC., *Sida cordifolia* L., *Pergularia tomentosa* L., etc. Les transects traversant les couloirs de passage et les zones agricoles permettent d'apprécier la productivité de ces zones. Pour ce faire, des placettes de 2500 m² (1000 m² en 2004) ont été matérialisées sur les transects, qui traversent des formations steppiques [25]. Sur les sites de réhabilitation pastorale des dispositifs appropriés ont été mis en place (Figure 4) dans des parcelles. Les lignes de lecture ont été aussi matérialisées.

2.3 ÉCHANTILLONNAGE, INVENTAIRE FLORISTIQUE ET BIOMASSE

Les relevés phytosociologiques ont été effectués le long des deux (2) transects d'environ 6,5 km par la méthode d'échantillonnage stratifié. Les données floristiques de la strate herbacée constituée d'espèces spontanées sur les couloirs de passage et d'espèces cultivées et spontanées sur les terrasses adjacentes ont concerné cette étude.

La méthode de point quadrats alignés de [18] a été appliquée pour effectuer les relevés de végétation (Figure 3). Dans des placettes de 2500 m² de surface, le long des transects ont été effectués des relevés phytosociologiques, en utilisant quatre (4) lignes de lecture, d'une longueur de 10 m chacune. Ces lignes sont disposées d'Est en Ouest et sont distantes de 10 m (Figure 3). Le nombre de lignes de lectures varie d'un site de réhabilitation à un autre. Néanmoins, elles sont distantes de 25 ± 5,5 m en moyenne dans chacun des sites.

Ensuite la récolte de la biomasse intégrale [26] ; [27] a été effectuée dans des carrés de rendement (1mX1m). Les carrés de rendement sont disposés au milieu de chaque ligne de lecture dans les sites de réhabilitation (Figure 4). Ils sont disposés sur les quatre (4) angles et un cinquième (5^{ième}) au centre de la placette pour apprécier la productivité de la biomasse spontanée (couloirs de passage, ZSP) et cultivée (terrasses adjacentes) (Figure 3). Pour cette dernière les distances inter-poquets et les interlignes ont été mesurées. Ceci a permis d'apprécier la densité des différentes cultures sur les terrasses adjacentes.

La récolte de la biomasse (phytomasse) herbacée a été effectuée de mi-septembre à début octobre, période pendant laquelle la plupart d'herbacées annuelles ont atteint leur stade phénologique ultime (légumineuses) et d'autres ont commencé à s'assécher [28].

La biomasse fraîche a été pesée avec un peson de précision (1/100 : 100 g), puis un premier (1^{er}) séchage a été fait à l’air libre, afin d’éviter la fermentation et le développement des moisissures [12]. Au laboratoire cette phytomasse (biomasse végétale) a subi un second (2nd) séchage à l’étuve à 60 °C pendant 48 h [29] ; [12], ce qui a permis d’obtenir le poids sec.

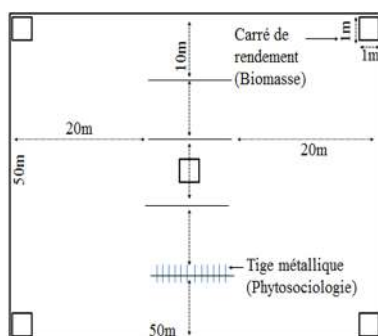


Fig. 3. Récolte de la biomasse verte sur les terrasses adjacentes et les couloirs de passage de la vallée de Goulbi N’Kaba (KH : Koren-Habjia, DB : Dan Baskoré, GB : Guidan-Baoua)

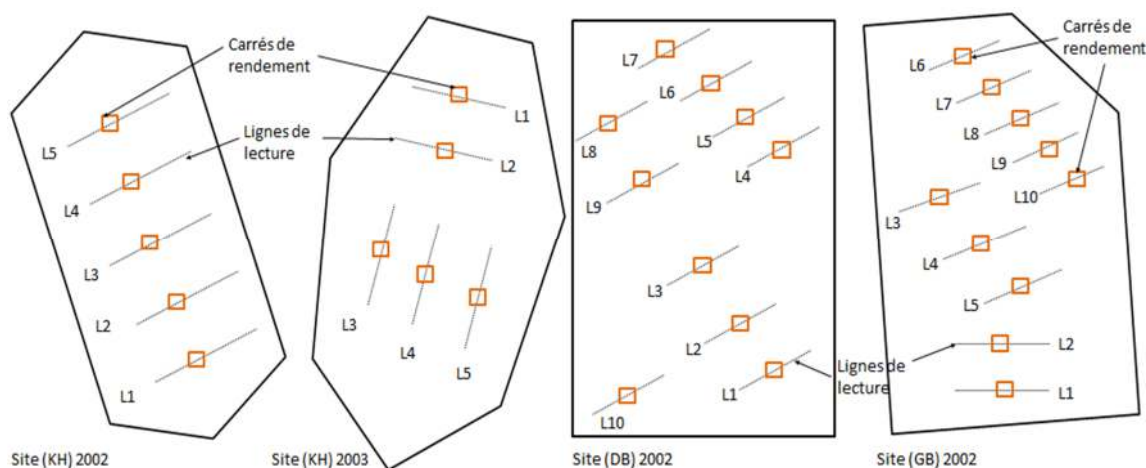


Fig. 4. Récolte de la biomasse verte suivant les lignes des sites de réhabilitation pastorales de la vallée de Goulbi N’Kaba (KH : Koren-Habjia, DB : Dan Baskoré, GB : Guidan-Baoua)

La biomasse des terrasses adjacentes de *Pennisetum glaucum* dont ces feuilles constituent les principaux résidus des cultures a été aussi appréciée (Figure 5).



Fig. 5. Tiges de mil effeuillées (a), pesée des feuilles de deux (2) poquets (b), et pesée des tiges uniquement (c)

2.4 TRAITEMENT DES DONNÉES

- **Type des couloirs de passage, de sites de réhabilitation et des terrasses adjacentes** : la typologie a été effectuée en fonction des espèces les plus dominantes, de la fréquence et de la valeur indicatrice. La fréquence de chaque espèce dans chaque groupement a été calculée. Les deux premières espèces ayant la plus grande fréquence ont été retenues comme espèces caractéristiques du groupement [28].
- **Valeur pastorale** : La Valeur Pastorale (VP) des herbacées de la vallée de Goulbi N’Kaba est calculée en effectuant le cumul de la contribution spécifique (Csi) de chaque espèce pondérée par son indice de qualité spécifique (Is) [16] ; [18]. L’indice tient compte à la fois de la composition spécifique et de l’indice de qualité spécifique (Isi). L’indice spécifique traduit l’intérêt zootechnique, c’est-à-dire la valeur bromatologique de chaque espèce végétale [30]. Il a été établi en croisant les données sur l’appétibilité des espèces et celle de la littérature. Il est établi sur une échelle de cotation de 0 à 3 [31] ; [32] :
 - les espèces de bonne valeur pastorale (BVP) sont celles dont l’Isi est égal 3 ;
 - les espèces de valeur pastorale moyenne (MVP) sont celles dont l’Isi est 2 ;
 - les espèces de valeur pastorale faible (FVP) sont celles dont l’Isi est 1 ;
 - les espèces sans valeur pastorale (SVP) sont celles dont l’Isi est 0.

La valeur pastorale brute est calculée en multipliant les contributions spécifiques (Csi) des espèces par les indices de qualité correspondants (Isi) [33]. La valeur pastorale est pondérée (Vpn : Valeur pastorale nette) par le recouvrement global de la végétation, pour éviter la surestimation [34] ; [35] ; [27]. Le produit de la valeur pastorale nette et celui de la phytomasse déterminent la production de fourrage qualifié (Pfq).

| | |
|--|---|
| R_{ec-T} | Recouvrement total, somme des recouvrement de relevé |
| $C_{si} = \frac{f_{si}}{\sum f_{si}}$ | C _{si} : Contribution spécifique ; f _{si} : Fréquence spécifique. |
| $V_{pr} = \sum_{i=1}^n C_{si} X I_{si}$ | V _{pr} : Valeur pastorale relative |
| $V_p = \frac{\sum_{i=1}^n C_{si} X I_{si}}{3}$ ou | V _{pb} : Valeur pastorale brute ; Avec 3 le coefficient tenant compte de l’échelle de la valeur Is. |
| $V_{pb} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^n C_{si} X I_{si}$ | Isi : Indice spécifique de qualité. |
| $V_{pn} = R_g X V_{pb} = R_g X \frac{1}{3} \sum_{i=1}^n C_{si} X I_{si}$ | V _{pn} : Valeur pastorale nette ; R _g : Recouvrement global de la végétation. |
| $P_{fq} = V_{pn} X P_h$ | P _{fq} : Production de fourrage « qualifié » |

- **Productivité des couloirs de passage et des terrasses adjacentes** : La phytomasse qui correspond à la production potentielle a été déterminée par l’expression de la moyenne des phytomasses après séchage. Elle correspond à celle des parcelles et des couloirs de passage

$$\bar{m}_{ph} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n} \text{ et } \bar{m}_{ph} = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5}{5}$$

La phytomasse exprimée en g. MS/m² est extrapolée à l’hectare en Kg. MS/ ha. Elle correspond à la production potentielle. Elle permettra de déterminer l’élément important dans toute évaluation de pâturage [36], qui est la capacité de charge.

- **Capacité de charge** : elle est exprimée en UBT/ ha/ an. Le tiers de la production est consommable au Sahel [36] ; [37]. Un UBT (Unité Bétail Tropical) est un bovin qui pèse 250 kg et consomme 6,25 kg. MS/ jour [12] ; [14]. Il faut donc déterminer le nombre d’UBTs que peut supporter chaque zone (site) par ha en un an, à travers les formules suivantes :

| Expressions | Unités | Paramètres |
|---|---------|--|
| $CC_{jr} = \frac{1}{3} X \frac{Ph}{6,25}$ | UBT/ jr | CC_{jr} : Capacité de charge journalière ; Ph : Phytomasse |
| $CC_{an} = \frac{CC_{jr}}{365}$ | UBT/ an | CC_{an} : Capacité de charge annuelle |

La production potentielle permet de déterminer la capacité de charge. L’expression de cette capacité de charge est :

$$CC_{UBT/ha/an} = \frac{U.P}{C_{UBT/jr} \cdot 365}$$

U : correspond au coefficient d’utilisation, et est de 1/3 pendant la phase de maturation des graminées [38] ; [37], qui correspond à mi-septembre et début octobre.

P : productivité potentielle des herbacées, exprimée en kg. MS/ ha/ an.

$C_{UBT/jr}$: quantité de matière sèche consommée par un UBT par jour, elle est de 6,25 kg. MS/ jour, et l’année est considérée en 365 jours.

3 RÉSULTATS

L’étude de la productivité, de la valeur pastorale et de la capacité de charge de la vallée de Goulbi N’Kaba s’intéresse aux zones de réhabilitation pastorale, aux terrasses adjacentes et aux couloirs de passage de 2004. Il a été retenu les mêmes zones pour les relevés de 2014.

3.1 VALEUR FOURRAGÈRE DES PARCOURS DE LA VALLÉE DE GOULBI N’KABA : DYNAMIQUE INTERDÉCENNALE (2004- 2014)

3.1.1 VALEUR FOURRAGÈRE SITES DE RÉHABILITATION PASTORALE

En 2002 et 2003 les sites ont été réhabilités. En 2004 s’en est suivie une première évaluation d’impacts de l’ensemencement. En 2004 et 2014, la valeur fourragère des espèces des sites de réhabilitation pastorale sont réparties en espèces graminoides riches en UF, légumineuses riches en MAD (Matière Azotée Digestible) et phorbes (MAD, UF) (Figure 6).

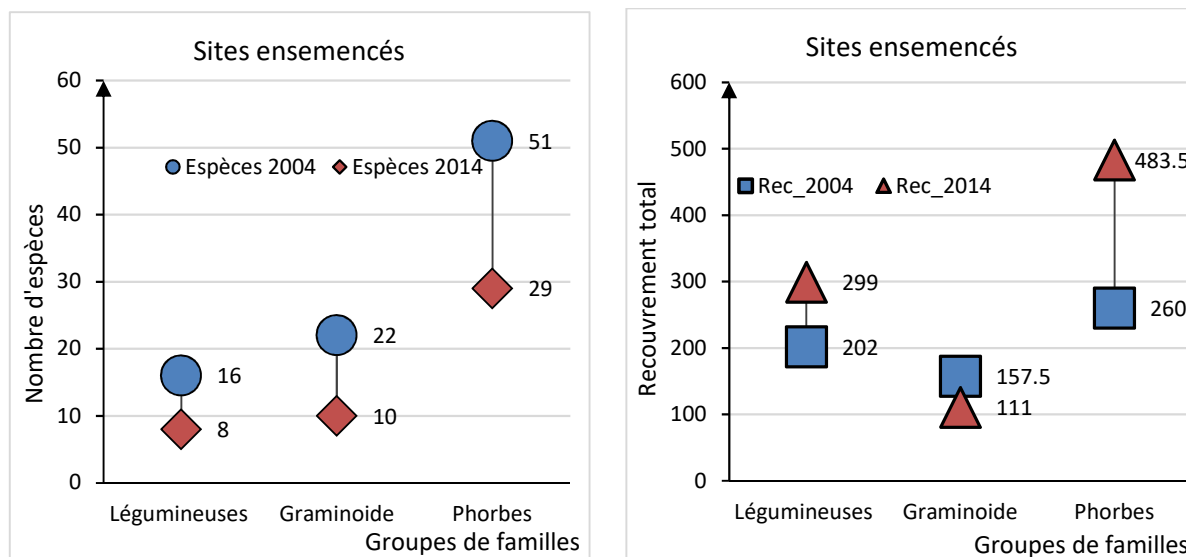


Fig. 6. Répartition des groupes de familles en fonction de nombre d’espèces et de recouvrement (Rec) total en 2004 et 2014 sur les sites ensemencés

Les sites ensemencés en 2002 et 2003 des zones sylvo-pastorales, ont connu une première évaluation en 2004. En 2004 et 2014 les phorbes (51 et 29) sont plus abondantes. Ensuite viennent les espèces graminoides (22 et 10) et les légumineuses (16 et 8). Au sein des phorbes, les familles des Convolvulaceae (8), Asclepiadaceae (3) sont les plus nombreuses.

Dans ces mêmes types de végétation, les phorbes sont les plus dominantes (avec un recouvrement de 260 et 483,5 %) en 2004 et 2014 (Figure 6). Ensuite, viennent les légumineuses (202 et 299 %) et les espèces graminoides (158 et 111 %) respectivement sur les sites de 2004 et de 2014 (Figure 6).

Les graminées, les légumineuses et les phorbes représentent respectivement 25,42 % ; 32,60 % et 41,97 % de recouvrement total sur les sites de réhabilitation pastorale en 2004. La même tendance se maintient par ordre d'abondance-dominance regressif en 2014, avec 12,42 % ; 33,46 % et 54,11 % de graminées, légumineuses et phorbes.

Les sites aménagés (ensemencés) à bases des Poaceae n'ont pas connu une abondance, encore moins une dominance des graminoides. Malgré cet effort d'ensemencement, les phorbes et les légumineuses ont pris place en 2004 et en 2014.

3.1.2 VALEUR FOURRAGÈRE DES TERRASSES ADJACENTES DE LA VALLÉE DE GOULBI N'KABA

En 2004 et 2014, les valeurs fourragères des espèces des terrasses adjacentes sont constituées des espèces graminoides riches en UF, des légumineuses riches en MAD et des phorbes (Figure 7).

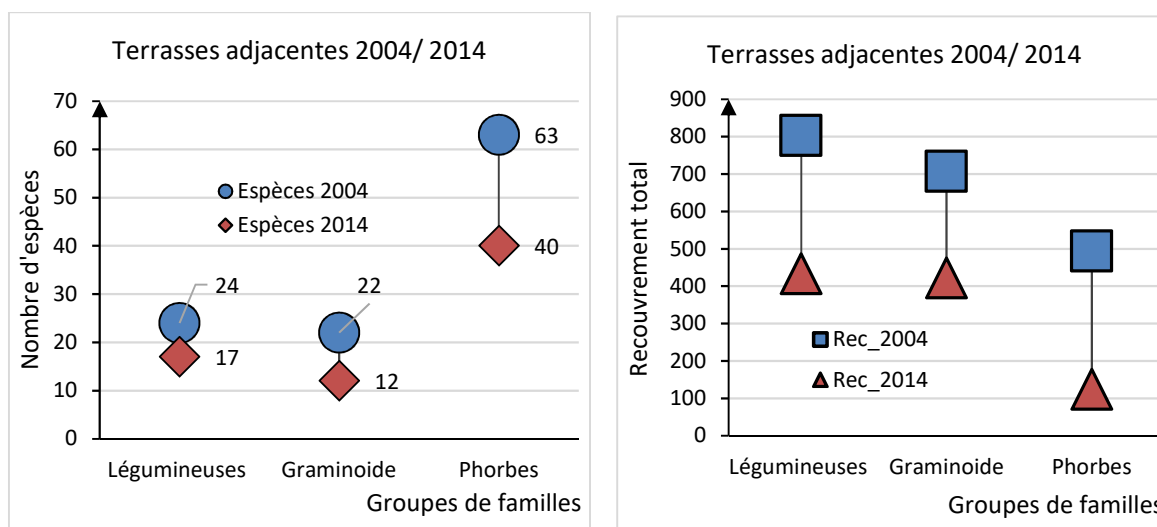


Fig. 7. Répartition des groupes de familles en fonction du nombre d'espèces et de recouvrement total en 2004 et 2014 sur les terrasses adjacentes, champs

Sur les terrasses adjacentes de la vallée de Goulbi N'Kaba, les phorbes (63, 40 familles), les légumineuses (24, 17 familles) et les espèces graminoides (22, 12 familles) sont respectivement les plus abondantes en 2004 et en 2014. Au sein de ces phorbes, les familles des Convolvulaceae (4), Asclepiadaceae (3) sont les plus nombreuses (abondantes).

Dans ces formations agropastorales de la vallée de Goulbi N'Kaba, le recouvrement total des légumineuses (804 ; 434 %), des espèces graminoides (708 ; 422,5 %) et des phorbes (495 ; 124,5 %) sont respectivement les plus importants en 2004 et en 2014. Cette tendance s'inverse, en 2014 avec respectivement une dominance des légumineuses (387,5 %), des phorbes (370,5 %) et des espèces graminoides (318 %).

Les phorbes sont plus abondantes mais moins dominantes aussi bien en 2004 qu'en 2014. Les groupes de familles les plus dominantes ne sont pas les plus abondantes.

La dominance des légumineuses sur les champs (terrasses adjacentes) en 2014 témoigne de la valeur relativement élevée du pâturage.

Ensuite viennent les graminoides (surtout les Poaceae) avec la dominance et l'abondance de *Pennisetum glaucum* (L.) R Br., *Sorghum bicolor* (L.) Moench., *Eragrostis tremula* Steud., *Aristida adscensionis* L. et les Cyperaceae avec *Cyperus amabilis* Vahl.

Les fourrages des terrasses adjacentes de la vallée de Goulbi N’Kaba sont de bonne valeur fourragère en 2004, car ils ont respectivement 35,27 % ; 40,06 % ; 24,66 % de graminées, légumineuses et phorbes. Il en est de même pour 2014 avec respectivement 43,07 % ; 44,24 % et 12,69 % de graminées, légumineuses et phorbes.

3.1.3 VALEUR FOURRAGÈRE DES ESPÈCES DES COULOIRS DE PASSAGE DE LA VALLÉE DE GOULBI N’KABA

En 2004 et 2014, Valeur fourragère des espèces des couloirs de passage de la vallée de Goulbi N’Kaba sont classées en trois grandes catégories à savoir les espèces graminoides (UF), les légumineuses (MAD) et les phorbes (UF, MAD) (Figure 8).

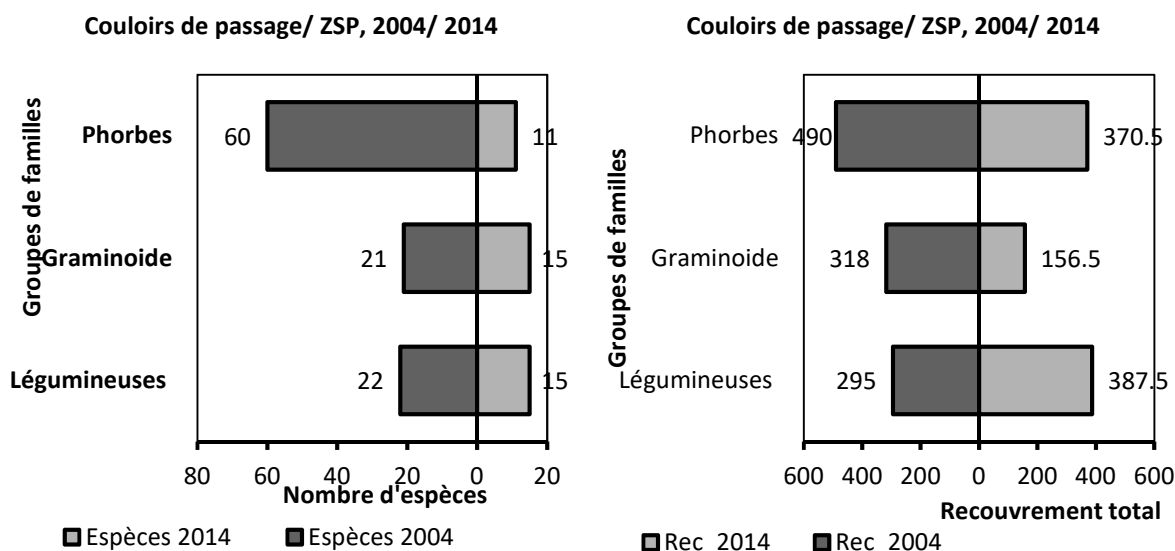


Fig. 8. Répartition des groupes de familles en fonction du nombre d'espèces et du recouvrement total en 2004 et 2014 sur les couloirs de passage, ZSP

Le long des couloirs de passage des zones sylvo-pastorales, les phorbes sont plus abondantes en 2004. Au sein de ces phorbes, les familles des Convolvulaceae (4) et des Asclepiadaceae (3) sont les plus nombreuses. Néanmoins en 2014 la tendance s’inverse, avec un effectif relativement plus élevé des légumineuses (15) et des espèces graminoides (15) (Figure 8).

Dans ces mêmes types de végétation, les phorbes sont les plus dominantes (avec un recouvrement total de 490 %), ensuite viennent les espèces graminoides (318 %) et les légumineuses (295 %) des relevés de 2004. Cette tendance s’inverse, en 2014 avec respectivement une dominance des légumineuses (387,5 %), des phorbes (370,5 %) et des espèces graminoides (318 %) (Figure 8).

La dominance des légumineuses sur les ZSP (couloirs de passage) en 2014 témoigne de la valeur relativement élevée du pâturage.

3.2 VALEUR PASTORALE DE LA VALLÉE DE GOULBI N’KABA : DYNAMIQUE INTERDÉCENNALE

La dynamique de la valeur fourragère de la végétation de la vallée de Goulbi N’Kaba permet de rebondir sur la qualité du pâturage de cette vallée.

3.2.1 SITES DE RÉHABILITATION PASTORALE

En 2004 et 2014 la valeur pastorale des résidus de recolte sur les champs des terrasses adjacentes ont été déterminées (Figure 9).

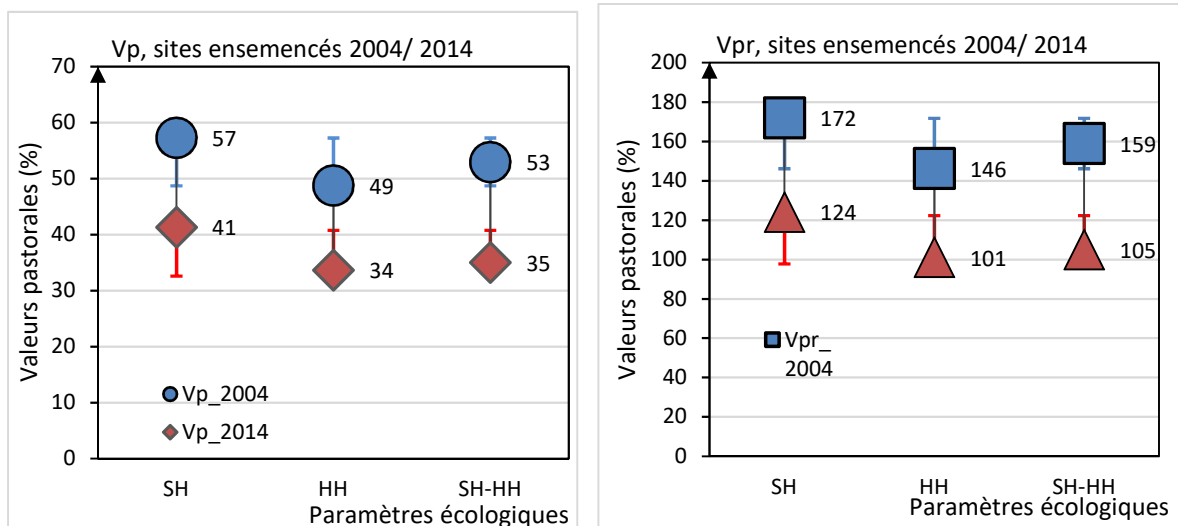


Fig. 9. Valeurs pastorales brute (Vp) et relative (Vpr), Sous houppier (SH) et Hors houppier (HH) des sites ensemençés de 2004 et 2014

Les valeurs pastorales des sites de réhabilitation pastorale sont plus élevées sous la couronne que hors houppier qu'elles soient de 2004 ou de 2014.

Il a été constaté que la valeur pastorale est plus élevée en 2004 (57 ; 49 ; 53 ± 2,9 %) qu'en 2014 (41 ; 34 ; 35 ± 3,1 %) (Figure 9). Il en est de même pour la valeur pastorale relative de 2004 (172 ; 146 ; 159 ± 8,6) et 2014 (124 ; 101 ; 105 ± 9,3) (Figure 9).

3.2.2 TERRASSES ADJACENTES DE LA VALLÉE DE GOULBI N'KABA

En 2004 et 2014 les valeurs pastorales des résidus de récoltes des champs et jachères des terrasses adjacentes de la vallée de Goulbi N'Kaba ont respectivement été déterminées (Figure 10).

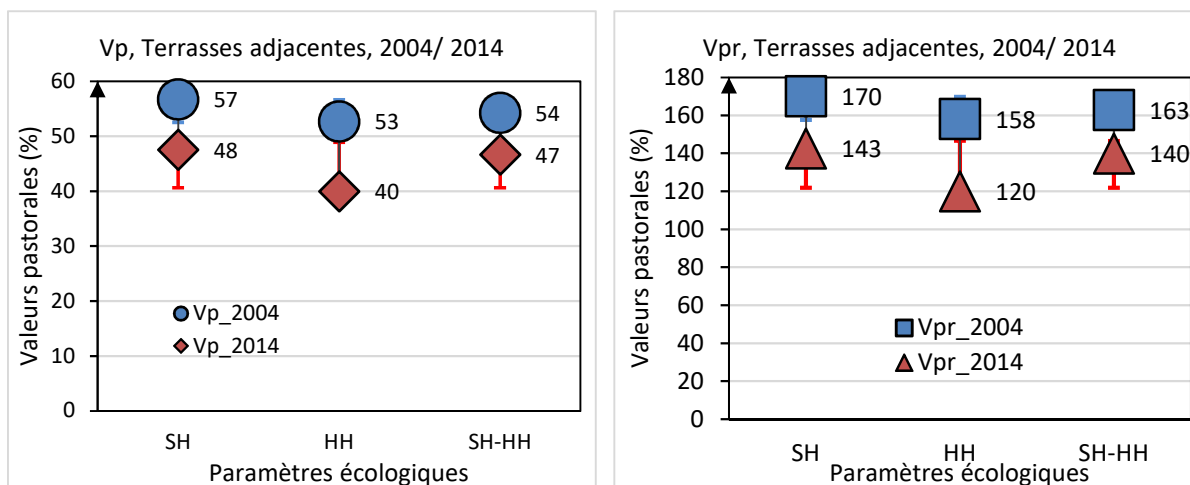


Fig. 10. Valeur pastorale Sous houppier (SH) et Hors houppier (HH) des terrasses adjacentes (champs et jachères) de la vallée de Goulbi N'Kaba de 2004 et de 2014

La valeur pastorale est plus élevée sous houppier (57 %) que hors houppier (52 %).

Celle de 2004 (57 ; 53 ; 54 ± 1,43 %) est plus élevée que celle de 2014 (48 ; 40 ; 47 ± 3,15 %), qu'elle soit hors houppier ou sous houppier. Le même constat a été fait sur la valeur pastorale relative de 2004 (170 ; 158 ; 163 ± 4,3) et celle de 2014 (143 ; 120 ; 140 ± 9,5).

3.2.3 COULOIRS DE PASSAGE DE LA VALLÉE DE GOULBI N’KABA

En 2004 et 2014, la valeur pastorale des couloirs de passage de la vallée de Goulbi N’Kaba ont respectivement été déterminées (Figure 11).

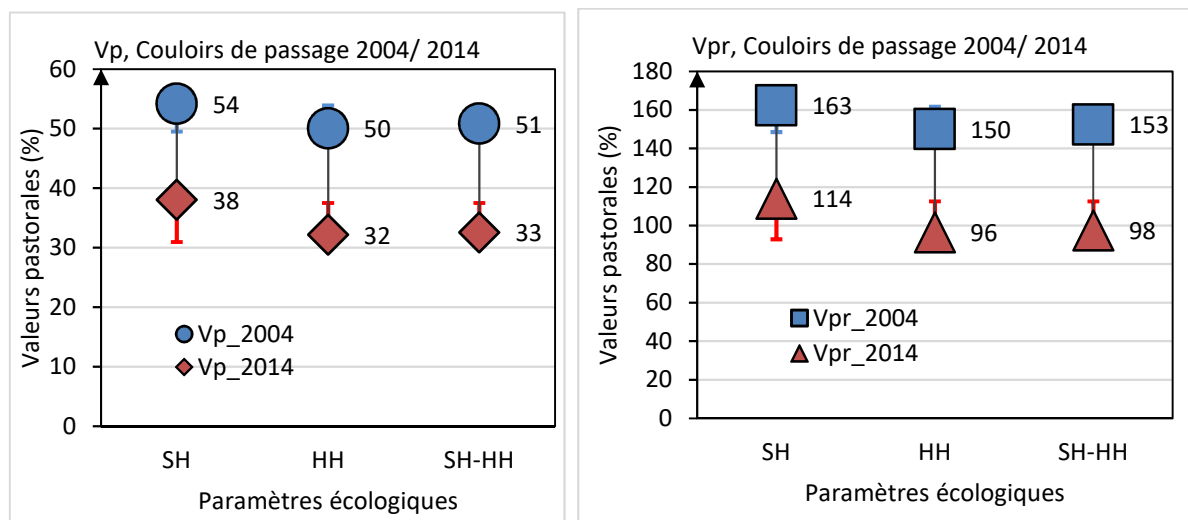


Fig. 11. Valeur pastorale Sous houppier (SH) et Hors houppier (HH) des couloirs de passage de 2004 et 2014.

Au niveau des couloirs de passage, les valeurs pastorales hors houppiers sont supérieures à celles qui sont sous houppier. Il faut aussi ajouter que les valeurs pastorales sous et hors houppier de 2004 (54 ; 50 ; 51 ± 1,66 %) sont plus élevées que celles de 2014 (38 ; 32 ; 33 ± 2,52 %). La même tendance se poursuit sur la valeur pastorale relative en 2004 (163 ; 150 ; 153 ± 4,98) et 2014 (114 ; 96 ; 98 ± 7,55).

3.3 PRODUCTIVITÉ DE LA MATIÈRE VÉGÉTALE

3.3.1 PRODUCTIVITÉ DE LA MATIÈRE VÉGÉTALE DES SITES DE RÉHABILITATION PASTORALE.

Les sites de réhabilitation pastorale de 2003 ont en 2004 une phytomasse verte de 5040 ± 314,8 kg MV/ ha, celle de matière sèche de 1177,4 ± 34,54 kg MS/ ha avec un taux de matière sèche de 32,61 ± 13,1 %. En 2014 les phytomasses vertes et sèches sont respectivement de 4200 ± 100 Kg MV/ ha et 1100 ± 20 kg. MS/ ha avec un taux de matière sèche de 26,9 ± 4,5 %. Les productivités sous et hors houppiers sont aussi déterminées (Figure 12).

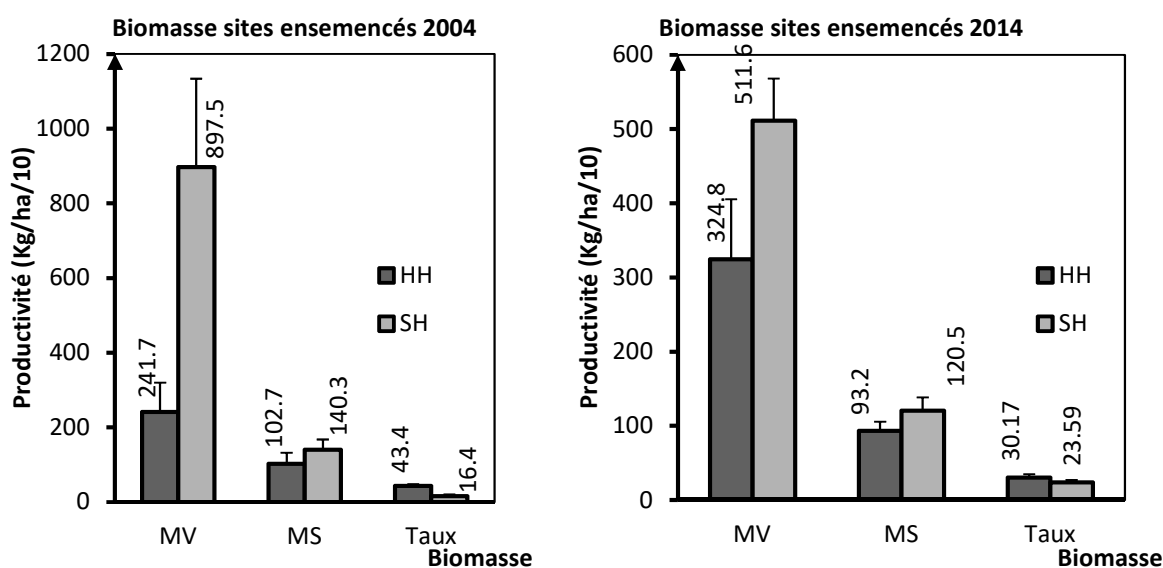


Fig. 12. Productivité de la matière végétale de 2004 et 2014

La production de la matière verte sous le houpier est élevée en 2004 ($8975 \pm 236,25$ kg. MV/ ha) et en 2014 ($5115,9 \pm 564,5$ kg. MV/ ha). La production de la matière sèche est presque similaire sous et hors houpier en 2004 ($1403 \pm 275,5$ kg. MS/ ha ; 1027 ± 298 kg. MS/ ha) et en 2014 ($1204 \pm 180,1$ kg. MS/ ha ; $932 \pm 123,4$ kg. MS/ ha). Elle est en moyenne proche de 1000 kg. MS/ ha. Les espèces sciaphiles dominantes dans ces sites sont *Commelina benghalensis* L., *Achyranthes aspera* L. Ces espèces ont un taux d'humidité élevé.

3.3.2 TERRASSES ADJACENTES

En 2004 et 2014, les terrasses adjacentes sont emblavées par les cultures de mil, de sorgho et de niébé (GB-GT et KH-DK). À celles-là il faut ajouter les cultures de l'oseille et de sésame effectuées autour des champs et même celle de la canne à sucre (*Sorghum bicolor* sucré) localement appelée « takanda » en langue haoussa répartie de manière aléatoire dans les champs. Cette étude n'a pas tenu compte de la biomasse de ces espèces car leurs tiges sont directement consommées ou sont utilisées comme combustible. Les cultures sont le plus souvent soit en monoculture du mil, soit en association mil- niébé. Les pieds du niébé sont fauchés, séchés (au soleil et à l'ombre), ensuite transportés et stockés. La productivité végétale de l'espèce qui a concerné cette étude est celle du mil (*Pennisetum glaucum*).

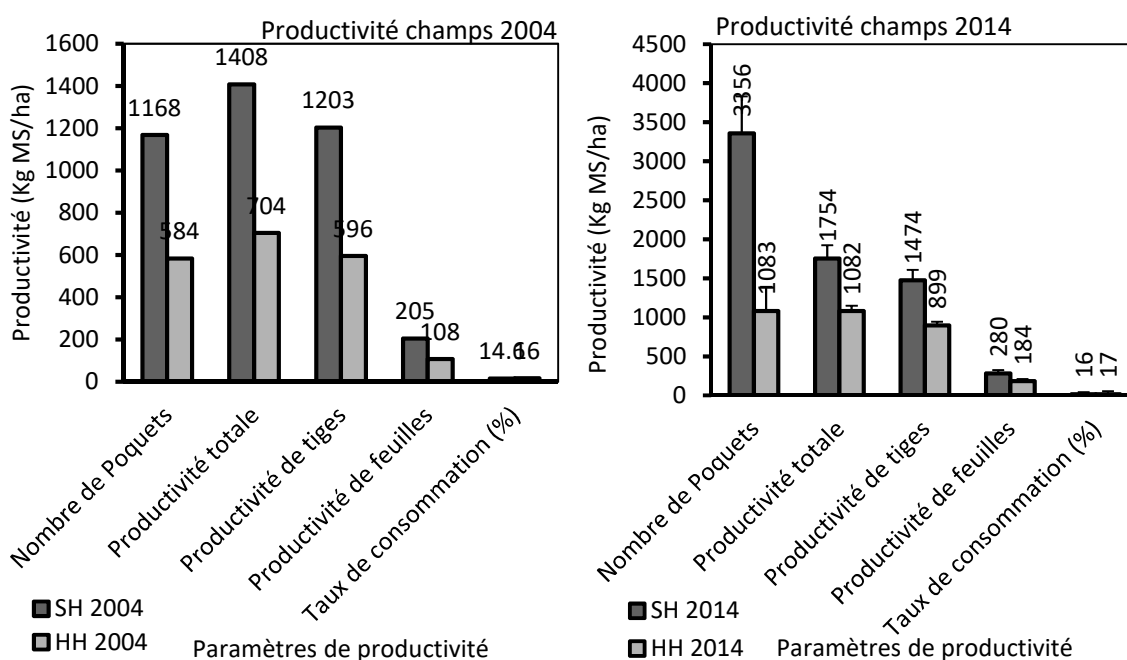


Fig. 13. Productivité de la matière végétale de 2004 et 2014 des terrasses adjacentes de la vallée de Goulbi N'Kaba.

En 2004 le nombre de poquets de mil sous le houpier (1168) est plus élevé que celui du mil hors houpier (584). Cette tendance se maintient au niveau de la productivité totale (1408 et 704 kg. MS/ ha), celle des tiges (1203 et 596 kg. MS/ ha) et celle des feuilles (205 et 108 kg. MS/ha). Mais il faut noter que l'indice de consommation des espèces sous houpier (0,14) est inférieur à celui des espèces hors houpier (0,16).

En 2014 le nombre de poquets sous houpier (3356) est supérieur à celui des espèces hors houpier (1083). On constate la même tendance au niveau des productivités totales (1754 et 1082), celle des tiges (1474 et 899) et celle des feuilles (280 et 184) (Tableau 1). Sous les houpier (couronne, cime) des espèces telles que *Hyphaene thebaica* (L.) Mart., *Faidherbia albida*, (Del.) A. Chev., *Borassus aethiopicum* Mart. = *B. flabellifer* L., etc., les lignes de semis ne sont pas respectées. Les semis se font dans le but de valoriser le maximum d'espace compte tenu de la qualité du sol. À ce niveau, la productivité localisée de matière verte et celle de la matière sèche sont beaucoup plus élevées. Les paysans développent une pratique qui consiste à augmenter le nombre de poquets sous les pieds de *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev., *Hyphaene thebaica* (L.) Mart., etc. Ces deux espèces sont les plus dominantes et les plus abondantes sur les terrasses adjacentes de la vallée de Goulbi N'Kaba en 2004 et en 2014. Il y a une forte variabilité de la biomasse compte tenu de la densité de semis qui varie en fonction de la nature du sol et du type de couvert dominant. Les jachères ayant un recouvrement supérieur à 10 % ont une biomasse supérieure à 100 kg. MS/ ha sous le couvert.

À celle-là, il faut ajouter la biomasse des espèces spontanées, qui n’est pas aussi à négliger. La biomasse résiduelle est en moyenne de $1127,8 \pm 608,4$ kg. MS/ ha avec un recouvrement ligneux maximal de 23,8 % qui est rare. Il est généralement inférieur à 1% par relevé, en 2004 sur les terrasses adjacentes. La biomasse est de $1398,6 \pm 444,5$ kg. MS/ ha en 2014. Le recouvrement ligneux par relevé est généralement supérieur à 3 % pour *Hyphaene thebaica* (L.) Mart. et aussi supérieur à 15 % pour *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev. en 2014 sur les terrasses adjacentes.

La biomasse de 2014 est supérieure à celle de 2004. Il faut ajouter qu’en 2004 sur les champs des terrasses adjacentes de la vallée de Goulbi N’Kaba dominant les espèces telles que *Alysicarpus ovalifolius*, *Cassia mimosoides*, *Polycarpaea linearifolia*, *Eragrostis tremula*. En 2014, sur les champs des terrasses adjacentes de la vallée de Goulbi N’Kaba, dominant les espèces telles que *Achyranthes aspera* L., *Sesamum indicum* L., *Commelina forskalaei* Vahl., *Phyllanthus pentandrus* Schum. et Thonn., *Mitracarpus scaber* Zucc. etc.

Tableau 1 : Productivité de la matière végétale des tiges de mil (*Pennisetum glaucum*)

| Echant | Poids total (Kg) | Poids feuilles | Poids de tiges | Taux conso | Nbre poquets/ échant | Nbre de tiges/ échant | Nbre de poquets / ha | Masse totale/ha (KgMS/ha) | Masse feuille/ha (Kg MS/ha) | Masse tige/ha (Kg MS/ha) |
|--------|------------------|----------------|----------------|------------|----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Lot1 | 0,71 | 0,11 | 0,6 | 15,5 | 1,9 | 10 | 6000 | 2242 | 347,4 | 1895 |
| Lot2 | 0,94 | 0,171 | 0,769 | 18,2 | 1,95 | 9 | 4167 | 2009 | 365,4 | 1643 |
| Lot3 | 0,89 | 0,162 | 0,728 | 18,2 | 2 | 9 | 4167 | 1854 | 337,5 | 1517 |
| Lot4 | 0,88 | 0,12 | 0,76 | 13,6 | 2 | 10 | 4000 | 1760 | 240,0 | 1520 |
| Lot5 | 0,84 | 0,15 | 0,69 | 17,9 | 2,1 | 10 | 4167 | 1667 | 297,6 | 1369 |
| Lot6 | 0,66 | 0,1 | 0,56 | 15,2 | 2 | 10 | 5000 | 1650 | 250,0 | 1400 |
| Lot7 | 0,73 | 0,128 | 0,602 | 17,5 | 2 | 10 | 4444 | 1622 | 284,4 | 1338 |
| Lot8 | 0,9 | 0,108 | 0,792 | 12,0 | 2,22 | 11 | 4000 | 1622 | 194,6 | 1427 |
| Lot9 | 0,75 | 0,13 | 0,62 | 17,3 | 2 | 10 | 4286 | 1607 | 278,6 | 1329 |
| Lot10 | 0,95 | 0,13 | 0,82 | 13,7 | 2,1 | 11 | 3333 | 1508 | 206,3 | 1302 |
| Lot11 | 0,88 | 0,152 | 0,728 | 17,3 | 2 | 10 | 3333 | 1467 | 253,3 | 1213 |
| Lot12 | 0,69 | 0,096 | 0,594 | 13,9 | 1,85 | 9 | 3889 | 1450 | 201,8 | 1249 |
| Lot13 | 0,89 | 0,115 | 0,775 | 12,9 | 2,08 | 11 | 3333 | 1426 | 184,3 | 1242 |
| Lot14 | 0,73 | 0,128 | 0,602 | 17,5 | 1,8 | 9 | 3333 | 1352 | 237,0 | 1115 |
| Lot15 | 0,91 | 0,17 | 0,74 | 18,7 | 1,95 | 10 | 2857 | 1333 | 249,1 | 1084 |
| Lot16 | 0,9 | 0,164 | 0,736 | 18,2 | 1,89 | 9 | 2727 | 1299 | 236,7 | 1062 |
| Lot17 | 0,72 | 0,125 | 0,595 | 17,4 | 1,9 | 10 | 3333 | 1263 | 219,3 | 1044 |
| Lot18 | 0,7 | 0,132 | 0,568 | 18,9 | 2 | 9 | 3333 | 1167 | 220,0 | 947 |
| Lot19 | 0,79 | 0,142 | 0,648 | 18,0 | 1,95 | 10 | 2857 | 1158 | 208,1 | 949 |
| Lot20 | 0,81 | 0,137 | 0,673 | 16,9 | 1,85 | 10 | 2500 | 1095 | 185,1 | 909 |
| Lot21 | 0,68 | 0,105 | 0,575 | 15,4 | 2,15 | 10 | 3333 | 1054 | 162,8 | 891 |
| Lot22 | 0,69 | 0,105 | 0,585 | 15,2 | 2 | 10 | 2727 | 941 | 143,2 | 798 |
| Moy | 0,82 | 0,13 | 0,67 | 16,34 | 1,99 | 9,86 | 3687,33 | 1479,31 | 241,02 | 1238,29 |
| Ecart | 0,09 | 0,02 | 0,08 | 1,94 | 0,07 | 0,46 | 475,25 | 174,05 | 49,63 | 139,74 |

Légende : Conso : consommation ; Écart : écart type ; Échant : échantillon ; ha : hectare ; Moy : moyenne ; MS : Matière sèche ; Nbre : nombre

3.3.3 PRODUCTIVITÉ DE LA MATIÈRE VÉGÉTALE SUR LES COULOIRS DE PASSAGE

La productivité de la matière verte est élevée en 2004 ($3174 \pm 133,1$ kg. MV/ ha) et en 2014 (4800 ± 110 kg. MV/ ha). Celle de la matière sèche est faible en 2004 (908 ± 308 kg. MS/ ha) et en 2014 (1100 ± 30 kg. MS/ ha). Le taux de matière sèche est plus élevé en 2004 ($32,1 \pm 102$ %) qu’en 2014 ($22,04 \pm 9,95$ %). Ensuite, il a été déterminé la productivité sous et hors houppier (Figure 14).

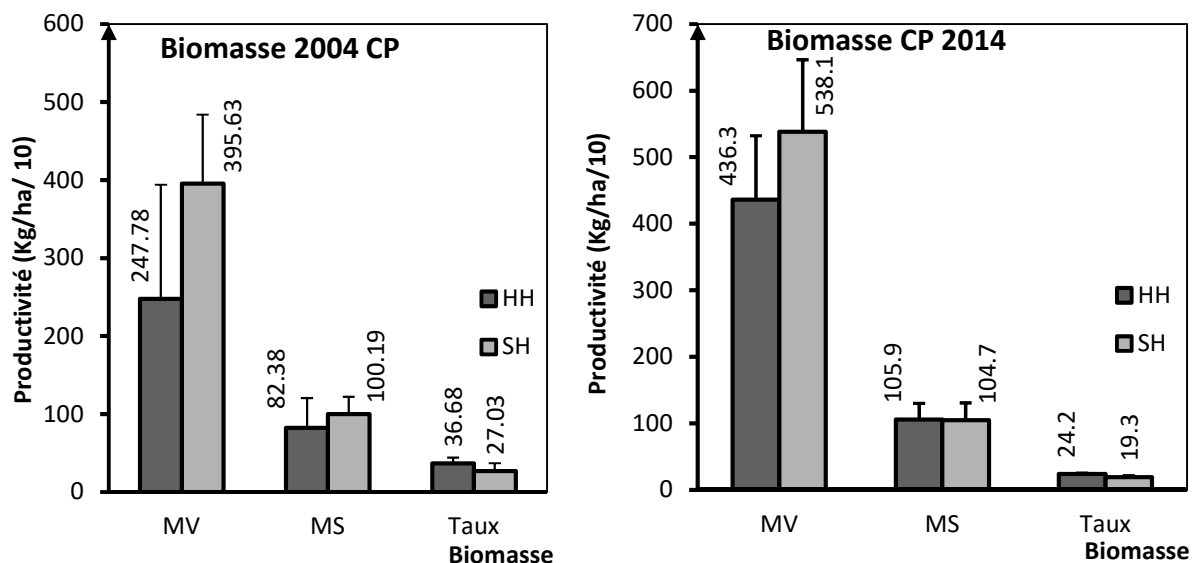


Fig. 14. Productivité de la matière végétale de 2004 (G3, *Leptadenia pyrotechnica*- *Schoenefeldia gracilis*) et 2014 (G3, *Balanites aegyptiaca*- *Glinus oppositifolius*) des couloirs de passage de la vallée de Goulbi N'Kaba.

La productivité de la matière verte est plus élevée sous les houppiers ($3956 \pm 146,32$ kg. MV/ ha) que hors houppiers ($2477,8 \pm 88,39$ kg. MV/ ha) en 2004. Cette tendance se poursuit au niveau de la matière sèche avec $1001,9 \pm 380,9$ kg. MS/ ha et $823,8 \pm 219,4$ kg. MS/ ha. En 2014, la productivité de la matière verte est plus élevée sous les houppiers que hors houppiers. Mais la productivité de la matière sèche est la même sous houppiers ($1047 \pm 260,5$ kg. MS/ ha) et hors houppiers ($1059 \pm 242,8$ kg. MS/ ha). Les biomasses vertes les plus élevées, donnent les matières sèches élevées. Mais le taux de matière sèche n'est pas proportionnel à la quantité de matière verte.

Les couloirs de passage sont des zones fortement perturbées, les espèces dominantes sont représentées par *Sida cordifolia*, *Acanthospermum hispidum* en 2004 et surtout par *Sida cordifolia*, en 2014. Il faut aussi ajouter que *Sida cordifolia* est présente dans presque tous les relevés avec une abondance relative élevée.

Il est important de déterminer le fourrage qualifié pour avoir une idée de l'impact d'aménagement sur les pâturages des sites. Le fourrage qualifié est plus élevé en 2004 ($624,022$ kg. MS/ ha) qu'en 2014 ($390,075$ kg. MS/ ha). Malgré l'absence d'une situation de référence, il est à noter une amélioration du pâturage juste après l'action d'aménagement. Mais cette amélioration s'est inversée et tend même à une dégradation des pâturages en 2014.

3.4 CAPACITÉ DE CHARGE

Les capacités de charge de petits et gros ruminants, ainsi que celles des UBT sont récapitulées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Capacités de charge de 2004 et 2014 de la vallée de Goulbi N'Kaba

| Années | Zones | Productivité 2004 | CC UBT/ha/an | Nbre de Bovins | Nbre de caprins/ Ovins | P-value |
|--------|---------------------|-------------------|--------------|----------------|------------------------|---------|
| 2004 | Sites ensemencés | 1177,4 | 0,172 | 0,215 | 1,147 | 0,661 |
| | Champ | 1288,05 | 0,188 | 0,235 | 1,255 | 0,013 |
| | Couloirs de passage | 908,8 | 0,133 | 0,166 | 0,885 | 0,103 |
| 2014 | Sites ensemencés | 1114,5 | 0,163 | 0,204 | 1,086 | 0,66 |
| | Champ | 1639,59 | 0,24 | 0,299 | 1,597 | 0,01 |
| | Couloirs de passage | 1105,5 | 0,162 | 0,202 | 1,077 | 0,1 |

La capacité de charge est respectivement plus élevée sur les champs ($0,19$ UBT/ ha/ an), les sites ensemencés ($0,17$ UBT/ ha/ an) et les couloirs de passage ($0,133$ UBT/ ha/ an) en 2004. Il en est de même, cette capacité de charge est respectivement plus élevée sur les champs ($0,24$ UBT/ ha/ an), les sites ensemencés ($0,163$ UBT/ ha/ an) et les couloirs de passage ($0,162$ UBT/ ha/ an) en 2014. Il y a une différence significative (p -value= $0,01$) sur la capacité de charge des champs de 2004 et 2014.

Néanmoins, il n’y a pas des différences significatives de la capacité de charge des sites ensemencés (p -value=0,66) et des couloirs de passage (p -value=0,1).

4 DISCUSSION

4.1 VALEUR FOURRAGÈRE

Les fourrages de 2004 ont une valeur fourragère moyenne, plus élevée que ceux de 2014, qui ont une valeur fourragère faible sur les sites de réhabilitation pastorale. Cette différence s’explique par les proportions faibles des graminées et des légumineuses qui les constituent. À cela il faut ajouter que ses sites ont fait l’objet de pâture avant que les espèces (Poaceae) n’atteignent leur stade phénologique ultime à savoir la fructification et la maturation. Les fourrages des terrasses adjacentes de la vallée de Goulbi N’Kaba sont de bonne valeur fourragère en 2004, et en 2014. Cette qualité fourragère s’explique par les résidus de récoltes qui sont riches en UF (*Pennisetum glaucum*, *Sorghum bicolor*, etc.) et en MAD (*Vigna unguiculata*). Il y a en plus la dominance des espèces telles que *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Subsp. *unguiculata*, *Alysicarpus ovalifolius* (Schum. Et Thonn.) J. Léonard; et les gousses et feuilles de *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev. dans les groupements à *Acacia nilotica nilotica-Peristrophe bicalyculata* de 2004 et celui de *Calotropis procera- Eragrostis tremula* de 2014. Sur les couloirs de passage les fourrages sont de faible qualité en 2004 par rapport à ceux de 2014. Il y a un taux élevé de légumineuses en 2014. Cela est dû à la dominance des espèces telles que *Alysicarpus ovalifolius* (Schum. Et Thonn.) J. Léonard., les gousses et les feuilles d’*Acacia tortilis* (forsk.) Hayne subsp. *raddiana* (Savi.) Brenan., de *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev. sur les couloirs de passage en 2014. Quand à [39] en 2005, au Burkina Faso, il a obtenu des valeurs fourragères de qualité médiocre sur les formations des steppes à épineux des étendus non gravillonnaires (0,74 UF, 28,9 g. MAD/ kg. MS). Il en est de même pour [12] sur les formations des steppes et savanes associées aux zones de collines et reliefs (0,79 UF, 24,2 g. MAD/ kg. MS). Les valeurs fourragères de ces pâturages sont proches de celles des couloirs de passage et des sites de réhabilitation pastorale de 2014.

[40] a obtenu sur les formations des steppes arbustives à graminées des dunes fixées et ensablement de fourrage de bonne qualité (0,55 UF et 53,2 g. MAD/ kg. MS). Ces résultats sont proches à ceux des terrasses adjacentes de la vallée de Goulbi N’Kaba. Au Nord-Est Bénin, [41] en 2010 a eu presque les mêmes résultats avec les graminées de bonne valeur fourragère (*Andropogon* spp, *Hyparrhenia* spp et *Pennisetum* spp) qui dominent les parcours, de même que les légumineuses herbacées comme *Tephrosia* spp et *Alysicarpus* spp [41]. En générale cette valeur fourragère est de 0,94 UF et 78,7 g. MAD/ kg. MS sur la zone sahélienne, et 0,88 UF et 109,9 g. MAD/ kg. MS sur la zone nord sahélienne [39]. Toutes ces deux (2) zones ont d’excellent fourrage.

4.2 VALEUR PASTORALE DE LA VALLÉE DE GOULBI N’KABA

Les valeurs pastorales des sites de réhabilitation pastorale, des terrasses adjacentes et des couloirs de passage de 2004 (52,9 % ; 54,3 % ; 50,8 %) sont respectivement plus élevées que celles de 2014 (35,0 % ; 46,7 % ; 32,5 %). Cela est dû au faible impact de l’opération d’ensemencement de 2002, 2003 ; aux résidus de récolte qui sont plus importants dans les champs en 2004 qu’en 2014 et à la pression de pâture plus élevée en 2014 qu’en 2004. [36] au Burkina Faso a obtenu des valeurs pastorales (42,1 à 43,2 %) proches de celle de cette étude en 2014 sur les formations des steppes et savanes associées aux zones de collines et reliefs, et aussi celles des formations des steppes à épineux des étendus non gravillonnaires de (45,1 % à 46 %). Elles sont aussi proches de celles des parcelles traitées à base de digue filtrante (avec 42,4 %) et celles des parcelles témoins (avec 38,6 %) en 1999 au Burkina Faso [36]. En 2003 cette même productivité est de 40 % sur les parcelles traitées et 40,4 % sur les témoins [36] dans le Sahel au Burkina Faso. En Côte d’Ivoire Kouassi a obtenu une valeur pastorale de 40,91 % [30], proche de celles de cette étude. Les valeurs pastorales sur les formations des steppes arbustives à graminées (56,6 à 61,6 %) des dunes fixées et ensablement [42] sont plus élevées que celles de cette étude en 2014.

En 2011, [15] a trouvé dans la région de Zinder les valeurs pastorales des pâturages des groupements à *Leptadenia pyrotechnica- Aristida sieberiana*, *Acacia tortilis- Digitalia horizontalis*, *Grewia tenax- Cymbopogon schoenanthus*, , *Acacia nilotica- Echinochloa colona*, *Balanites aegyptiaca- Setaria pallide fusca*, *Acacia erhenbergiana-Sesbania leptocarpa*, *Sclerocarya birrea-Brachiaria xantholeuca*, *Boscia senegalensis- Cenchrus biflorus* sont respectivement de 49,2 % ; 57,94 %, 64,17 %, 69,10 %, 70,33 %, 70,45 %, 77,16 %, 82,28 %. Ces valeurs sont supérieures à celles des sites de réhabilitation pastorales, des terrasses adjacentes et celles des couloirs de passage de la vallée de Goulbi N’Kaba de 2014. Les groupements à *Salvadora persica- Brachiaria ramosa* a seulement une valeur inférieure (33,86%) [15] à celles de cette étude.

Les valeurs pastorales de sites de réhabilitation pastorale, des terrasses adjacentes et des couloirs de passage hors houppier de 2004 (48,7 % ; 52,7 % ; 50,0 %) sont plus élevées que celles de 2014 (33,7 % ; 40 % ; 32,2 %). Cela est dû aux espèces envahissantes du genre *Sida* et *Acanthospermum* qui ont colonisé de grandes surfaces. Les sols de ces couloirs et des sites de

réhabilitation pastorale sont le plus souvent nus ou colonisés par *Sida cordifolia*, *Acanthospermum hispidum*, *Achyranthes aspera*, etc. Les valeurs pastorales hors couvert (41,6 % ; 30,7 % ; 2,3 % ; 0 %) dans la zone sahéenne du nord Sénégal [35] sont inférieures à celles de cette étude. Ces valeurs pastorales du nord Sénégal sont classées respectivement bonne, moyenne, faible et sans valeurs pastorales.

Les valeurs pastorales de sites de réhabilitation pastorale, des terrasses adjacentes et des couloirs de passage sous houppier de 2004 (57,3 % ; 56,7 % ; 54,2 %) sont plus élevées que celles de 2014 (41,3 % ; 47,5 % ; 38 %). Cela est dû à la densité des espèces ligneuses plus élevée tels que *Faidherbia albida*, *Hyphaene thebaica*, etc en 2004 qu'en 2014. En plus sur les terrasses adjacentes, les relevés ont été effectués après le deuxième (2^{ème}) sarclage en 2014. Il était aussi tardif (mi-août à début-septembre en 2014). Malgré ce sarclage quelques espèces ont pu se développer rapidement sous le houppier, raison pour laquelle, elles ont une valeur pastorale plus élevée que celles qui étaient hors houppier. Au nord Sénégal sous houppier, les valeurs pastorales (29,1 % ; 29,5 % ; 7,5 % ; 0 %) sont inférieures à celles de cette étude [35]. Les zones de vallées de Goulbi N'Kaba ont une bonne valeur pastorale.

4.3 PRODUCTIVITÉ DE LA MATIÈRE VÉGÉTALE

Les productivités de sites de réhabilitation pastorale de 2004 et 2014 sont presque similaires (p -value = 0,66). Cela est dû au fait que les relevés ont été tardifs en 2014. Celles des terrasses adjacentes de 2004 est légèrement moins élevée que celle de 2014. Cela est dû à la précocité du deuxième (2^{ème}) sarclage. Lorsqu'il est réalisé avant mi-juillet, la biomasse en fin période active est élevée. Mais s'il est effectué vers fin juillet la biomasse est faible, parce que la plupart des adventices vont se faner au début de leur développement (stade phénologie de croissance). En plus, la densité des semis est plus élevée en 2014 qu'en 2004. Celle des couloirs de passage de 2004 (1288,05 kg. MS/ ha ; 908,8 kg. MS/ ha) est moins élevée que celle de 2014 (1639,59 kg. MS/ ha ; 1105,5 kg. MS/ ha)). Il faut noter que la pluie est plus tardive en 2014 avec 28 jours de pluie, qu'en 2004 avec 18 jours de pluie. La hauteur de pluie est plus élevée en 2014 (480,8 mm) qu'en 2004 (430,2 mm). Les couloirs de passage sont envahis par des espèces telles que *Sida cordifolia*, *Acanthospermum hispidum*, etc. qui ont de biomasses élevées dues à leur pouvoir de colonisation, mais aussi à leur taille. Néanmoins, le taux de matière sèche de 2004 est plus élevé que celui de 2014. Cela est dû au fait que les espèces caractéristiques de 2004 telles que *Leptadenia pyrotechnica* et *Schoenefeldia gracilis* ne sont pas les mêmes que celles de 2014 (*Balanites aegyptiaca* et *Glinus oppositifolius*). Certaines retiennent plus d'eau que d'autres.

La production de la phytomasse sur les formations des steppes à épineux des étendus non gravillonnaires du Sahel burkinabè (400 à 970 kg. MS/ ha/ an) et celle des formations des steppes et savanes associées aux zones de collines et reliefs (400 à 600 kg. MS/ ha/ an) [39], sont inférieures à celles de cette étude. Il en est de même au Burkina Faso, des parcelles témoins en 2003 (662,2 kg. MS/ ha) sont inférieures à celle de cette étude [36]. Quant à celles des formations des steppes arbustives à graminées des dunes fixées et ensablement (2200 kg. MS/ ha/ an) [39], elles sont plus élevées que celles de cette étude. Il en est de même des parcelles traitées à base de digue filtrante dans le Sahel burkinabè en 1999 (4150 kg. MS/ ha) et en 2003 (2021 kg. MS/ ha) [36], qui sont plus élevées que celles de cette étude. Quant aux parcelles témoins, il est constaté une productivité (1383 kg. MS/ ha) en 1999, proche de celle de cette étude [36]. Il en est de même, la productivité potentielle du sahel typique (1000 à 2000 kg. MS/ ha) est proche de celle de cette étude et celle du Sahel subdésertique (400 kg. MS/ ha/ an) [12] en est inférieure.

Dans la région de Zinder, en 2011, [15] a eu une productivité élevée de 2040 ± 520 kg. MS/ ha dans les groupements à *Leptadenia pyrotechnica*- *Aristida sieberiana*. Au niveau des groupements à *Salvadora persica*- *Brachiaria ramosa*, *Grewia tenax*- *Cymbopogon schoenanthus* (1790 ± 640 kg. MS/ ha ; 1670 ± 460 kg. MS/ ha), ces valeurs sont proches de celle des terrasses adjacentes en 2014 (1639 kg. MS/ ha). Toujours [15] sur les parcours de Zinder, a obtenu dans des groupements à *Acacia erhenbergiana*-*Sesbania leptocarpa* (1460 ± 540 kg. MS/ ha), *Sclerocarya birrea*- *Brachiaria xantholeuca* (1340 ± 620 kg. MS/ ha), *Boscia senegalensis*- *Cenchrus biflorus* (1330 ± 440 kg. MS/ ha) et *Acacia nilotica*- *Echinochloa colona* (1260 ± 240 kg. MS/ ha) des productivités, qui sont supérieures à celle des couloirs de passage de 2014 (1105,5 kg. MS/ ha). Celles des groupements *Acacia tortilis*- *Digitaria horizontalis*, *Balanites aegyptiaca*- *Setaria pallide fusca*, en sont inférieures 870 ± 340 kg. MS/ ha, 680 ± 160 kg. MS/ ha.

Sur les sites réhabilités, les biomasses hors et sous houppier sont plus élevées en 2004 (1027 kg. MS/ ha, 1403 kg. MS/ ha) qu'en 2014 (932 kg. MS/ ha, 1205 kg. MS/ ha). Cela est dû à l'effet de réhabilitation. Sur les couloirs de passage, la biomasse hors houppier est plus élevée en 2014 (1059 kg. MS/ ha) qu'en 2004 (823,8 kg. MS/ ha). Il en est de même pour les biomasses sous houppier qui sont de 1047 kg. MS/ ha et 1002 kg. MS/ ha.

Le fourrage qualifié des sites de réhabilitation de 2004 est supérieur à celui de 2014 (390,07 kg. MS/ ha). Cela est dû au fait qu'aucun ensemencement n'a subi après celui de 2002, 2003 et que les sites n'ont pas été bien mis en defens. Néanmoins le fourrage qualifié des parcelles traitées à base de digue filtrante (1489,9 kg. MS/ ha) en 1999 et en 2003 (602,3 kg. MS/ ha) [36]

sont supérieurs à ceux de cette étude. Les fourrages qualifiés des parcelles témoins en 1999 (496,5 kg. MS/ ha), en 2003 (152,5 kg. MS/ ha) étant faible [36].

4.4 CAPACITÉ DE CHARGE

La capacité de charge des sites de réhabilitation pastorale de 2004 (0,172 UBT/ ha) est légèrement supérieure à celle de 2014 (0,163 UBT/ ha). Celles des terrasses adjacentes de 2004 (0,188 UBT/ ha) sont similaires à celles de 2014 (0,240 UBT/ ha). La capacité de charge des couloirs de passage suit la même tendance que celle des sites de réhabilitation, en 2004 (0,133 UBT/ ha) et en 2014 (0,162 UBT/ ha).

Les capacités de charge de cette étude sont intermédiaires à celles du Sahel subdésertique (0,083 UBT/ ha) et le sahel typique (0,25 UBT/ ha) ([12]). Les capacités de charge de cette étude sont comprises dans l’intervalle de celles des formations des steppes à épineux des étendus non gravillonnaires (0,14 à 0,3 UBT/ ha) du Burkina Faso et celui des formations des steppes arbustives à graminées des dunes fixées et ensablement (0,14 à 0,4 UBT/ ha). Les capacités de charge de 0,29 à 0,23 UBT/ ha des formations des steppes et savanes associées aux zones de collines et reliefs (IEMT, 1987) sont supérieures à celle de cette étude. Il en est de même des parcelles traitées à base des digues filtrantes en 1999 (1,92 UBT/ ha) et en 2003 (0,6 à 0,29 UBT/ ha) [36] qui ont des valeurs supérieures à celle de cette étude. Elle est proche à légèrement supérieure à celles des parcelles témoins en 1999 (0,17 UBT/ ha) et en 2003 (0,09 à 0,2 UBT/ ha) [36]. Les parcelles traitées ont une capacité de charge plus élevées que celles de cette étude. L’axe Port-Bouët - Grand-Bassam (Abidjan, Côte d’Ivoire) donne une capacité de charge (0,96UBT/ha) aussi plus élevée [30].

La capacité de charge annuelle pour les pâturages à *Salvadora persica-Brachiaria ramosa* (0,30 ± 0,09 UBT/ha) [15] est supérieure à celle de tous les sites de cette étude. Celles des groupements à *Leptadenia pyrotechnica- Aristida sieberiana* (0,26 ± 0,09 UBT/ ha), *Balanites aegyptiaca- Setaria pallide fusca* (0,24 ± 0,07 UBT/ ha), *Acacia erhenbergiana-Sesbania leptocarpa* (0,21 ± 0,10 UBT/ ha) sont proches de celle du groupement à *Calotropis procera- Eragrostis tremula* (0,240 UBT/ ha). Les groupements à *Sclerocarya birrea- Brachiaria xantholeuca* (0,19 ± 0,09 UBT/ ha), *Boscia senegalensis- Cenchrus biflorus* (0,19 ± 0,06 UBT/ ha), *Acacia nilotica- Echinochloa colona* (0,18 ± 0,04 UBT/ ha), ont une capacité supérieure à celles des terrasses adjacentes de 2014 (0,163 UBT/ ha), des couloirs de passage de 2014 (0,162 UBT/ ha). Elle-même est plus élevée que celle des parcours de la région de Zinder à *Acacia tortilis- Digitaria horizontalis* (0,13 ± 0,34 UBT/ ha), *Grewia tenax- Cymbopogon schoenanthus* (0,1 ± 0,02 UBT/ ha).

Les sites réhabilités ont subi une forte pression animale (pâturage). La capacité de charge est plus élevée dans les champs parce qu’en plus de résidus de cultures il y a la biomasse résiduelle des espèces spontanées. La capacité de charge des sites réhabilités en 2004 est plus élevée que celle des couloirs de passage parce que ces sites sont aménagés et subissent moins de pression.

5 CONCLUSION

L’étude de la valeur pastorale de la vallée de Goulbi N’Kaba sur les sites de réhabilitation pastorale, des terrasses adjacentes et des couloirs de passage a permis d’apprécier les valeurs fourragères, les valeurs pastorales, les productivités afin de rebondir sur les capacités de charge des sites de réhabilitation pastorale, des terrasses adjacentes (champs) et des couloirs de passage.

Valeur fourragère : les fourrages de 2004 ont une valeur plus élevée que ceux de 2014, sur les sites de réhabilitation pastorale. Malgré l’ensemencement des Poaceae, les phorbés et les légumineuses ont pris place en 2004 et en 2014. L’ensemencement n’aboutit pas toujours à l’amélioration de la valeur fourragère, surtout si la mise en défens n’est pas bien suivie. Les espèces (Poaceae) n’ont pas pu atteindre leur stade phénologiques ultimes à savoir la fructification et la maturation. Sur les terrasses adjacentes la valeur fourragère est plus élevée en 2014 qu’en 2004. La densité des semis élevée de 2014 a augmenté avec la quantité des résidus de récoltes qui sont riches en UF (*Pennisetum glaucum*, *Sorghum bicolor*, etc.) et en MAD (*Vigna unguiculata*), qui vont améliorer la qualité fourragère.

Valeur pastorale : les valeurs pastorales des sites de réhabilitation pastorale, des terrasses adjacentes et des couloirs de passage de 2004 sont plus élevées que celles de 2014. La nature des sols qui sont de plus en plus lessivés, les facteurs climatiques ont contribué à la multiplication des espèces envahissantes (*Sida cordifolia* et *Acanthospermum hispidum*) au détriment des espèces les plus appréciées et qui sont riches. La pression de pâturage a aussi fait regressé les espèces fourragères. Celles des espèces sous houppier sont plus élevées que celles des espèces hors houppier. En effet sous couvert végétal (*Faidherbia albida*, *Hyphaene thebaica*), le sol est plus riche en matière organique.

Productivité : Les pluies plus tardives (en 2014), avec des quantités élevées et une durée beaucoup plus longue en 2014 qu’en 2004 a fait en sorte que les productivités des sites de réhabilitation pastorale, des terrasses adjacentes et des couloirs

de passage 2014 sont légèrement plus élevées voire même similaires à celles de 2004. En plus il faut ajouter le deuxième (2^{ème}) sarclage qui était précoce en 2014 sur les terrasses adjacentes. Les couloirs de passage ont été colonisés par des espèces envahissantes aux tiges plus épaisses voire même ligneuses (à un stade phénologique) telles que *Sida cordifolia*, *Acanthospermum hispidum*, etc. La productivité des couloirs de passage de 2014 est plus élevée que celle de ceux de 2004. Quand à la capacité de charge, elle suit la même tendance que la productivité, mais avec des valeurs d'autant plus faibles. Dans la vallée de Goulbi N'Kaba, les espèces les plus dominantes ne sont pas les plus consommées. En plus il y a d'autres paramètres (laissées pour la régénération, termites, piétinements, souillures par les fèces, souillures par les urines, dissémination, transport de fanes, transport de paille, feux de brousse, etc.) qui font en sorte que tout le fourrage ne puisse pas être consommé par les animaux pâturant la zone.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé sur fond propre et avec l'appui technique de l'Université Dan Dicko Dan Koulodo de Maradi (UDD-Maradi), de l'Université de Diffa et de l'Institut Pratique de Développement Rural de Kollo (IPDR/ Kollo).

REFERENCES

- [1] Rhissa Z., *La revue du secteur de l'élevage au Niger*. FAO/ SFW. Ministère de l'Élevage, des Pêches et des Industries Animales. République du Niger, 115p + annexes, 2010.
- [2] Siddo A., Amadou M. S. et Moctari M., *La place de l'élevage transhumant dans les revenus des communes au Niger : Quel soutien en retour pour les pasteurs ? La contribution de l'élevage pastoral à la sécurité et au développement des espaces Saharo-sahéliens*, Colloque Régional de N'Djamena, 27-29 mai 2013, Fédération Nationale des Éleveurs du Niger (FNEN-Daddo), SPCR, ZFD/GIZ. 6p, 2013.
- [3] Atté I., Alpha O., Boureima A., Zezza A., Bocoum I., Morgan N., Hiernaux P., Kalilou A., *Les statistiques sur l'élevage au Niger : Situation et perspectives du 28 au 30 octobre 2013*, Hôtel Terminus Niamey, Niger, Ministère de l'Élevage, Banque Mondiale, FAO, CNRS, ICRISAT, CTB. Joint brief of the World Bank, FAO, ILRI, AU, IBAR with support from the Gates foundation, Compte rendu, 37p, + annexes, 2013.
- [4] Bocoum I. et Hiernaux P., *Les statistiques sur l'élevage au Niger : Situation et perspectives du 28 au 30 octobre 2013*, Hôtel Terminus Niamey, Niger. Banque Mondiale, CNRS. Joint brief of the World Bank, FAO, ILRI, AU, IBAR with support from the Gates foundation. Compte rendu. Banque Mondiale, CNRS, pp. 12-13, 2013.
- [5] SDR, Secrétariat exécutif de la SDR, *Stratégie de Développement Rurale. Le secteur rural, principal moteur de la croissance économique*, 66 p, 2003.
- [6] Hamidou M. O., *Accaparement des terres pastorales : cas de la commune rurale de Bitinkodji, région de Tillabéry*. Mémoire de fin du premier cycle. Département Élevage/ IPDR/ Kollo, 56 p, 2016.
- [7] AREN. Plan stratégique « *Développement et Défense du Pastoralisme : comme mode de vie et de production adapté aux écosystèmes sahéliens et soudano sahélien* » 73 p, 2013.
- [8] Danguioua A., *Étude diagnostic des stratégies et politiques nationales agricoles au Niger et propositions d'amélioration*, Volume 2 : Synthèses des Stratégies et Politiques Agricoles. Rapport final. Fiches complémentaires. Stratégie de Développement accéléré et de Réduction de la Pauvreté (SDRP), Réseau National des Chambres d'Agriculture du Niger (RECA), 81 p, + annexes, 2009.
- [9] MDA., *Stratégie décentralisée et partenariale d'Approvisionnement en Intrants pour une Agriculture Durable*. Ministère du Développement Agricole (MDA) ; Mois d'août ; 41 p, + annexes, 2006.
- [10] Breman H., et Ridder N., *Manuel sur les pâturages des pays sahéliens*. Éditions Karthala, ACCT, CABO-DLO et CTA. ISBN : 2-86537-339-8. 481 p, 1991.
- [11] M. Westoby, *Elements of theory of vegetation dynamics in arid rangelands*, *Isr.J. Bot.* 28, pp. 169- 194, 1980.
- [12] Boudet G., *Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères*, Ministère de la coopération et du développement : Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux (IEMVT) ; Collection manuels et précis d'élevage (deuxième édition), France, 266 p, 1991.
- [13] PAFN, *Plan d'aménagement de la doumeraie du Goulbi N'Kaba (Mayahi) Projet d'Amenagement des Forêts Naturelles*, Direction de l'Environnement, Ministère de l'hydraulique, de l'environnement et de la Lutte Contre la Désertification, République du Niger. Assistance technique CIRAD-Forêt/ Louis Berger, FAD Fonds Africains de Développement, 122 p, 2004.
- [14] Gounot M., *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*. Paris, Masson, 314 p, 1969.

- [15] Soumana I., *Groupements végétaux pâturés des parcours de la région de Zinder et stratégies d'exploitation développées par les éleveurs Uda'en*. Thèse de Docteur Ès Sciences Biologiques Appliquées. Écologie végétale et Pastoralisme. FS/ UAM, AFC, INRAN, ROSELT, 222 p, 2011.
- [16] Ph. Daget et J. Poissonnet, Biodiversité et végétation pastorale. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 50 (2) : pp. 141-144, 1997.
- [17] Ph. Daget, Sur le concept de mesure et son application en écologie générale. *Vie et Milieu*, 32 : pp. 61-68, 1982.
- [18] Ph. Daget et J. Poissonnet, Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. *Annales Agronomiques*, 22 : pp. 5- 41, 1971.
- [19] Blondel J., *Biogéographie et écologie*. Paris, France, Masson, 172 p. 1979.
- [20] Veira Da Silva J., *Introduction à la théorie écologique*. Paris, France, Masson, 112 p, 1979.
- [21] Banoin M., Gueye C., Soumana I., Mahamane A., Jouve P., *Péjorations climatiques et évolution des pratiques de la transhumance en zone agropastorale sahélienne, cas de l'arrondissement de Mayahi, au Niger in Gestion des terroirs et des ressources naturelles au Sahel*. Acte du séminaire des 2-3 avril 1996, CNEARC, Montpellier, France. Pp. 43-52, 1996.
- [22] Ahmed O., et Rouscoua B., *Bilan et analyse des aspects hydro – environnementaux, écologiques et socio-économiques du bassin du fleuve Niger au Niger*, Analyse diagnostique du bassin du fleuve Niger. MRE/ FEM/PNUD, Niger, 2001.
- [23] Saadou M., *État des lieux de la diversité végétale et mise en place du dispositif de suivi environnemental du PAFN au niveau des massifs prioritaires de Baban Rafi (Madarounfa), du Goulbi N'kaba (Mayahi), Marigouna Bella (Dosso) et Onsolo (Téra)*. Projet Aménagement des Forêts Naturelles (PAFN), 267 p, 2004.
- [24] Mahamane A., M. Saadou, Y. Bakasso, K. Saley, B. Oumarou, A. Tanimoune, *Appui pour la validation de l'état des lieux de la diversité végétale dans le dispositif de suivi environnemental*. République du Niger. Ministère de l'Hydraulique, de l'Environnement et de la Lutte Contre la Désertification. Direction de l'Environnement. Assistance technique au Projet PAFN (Projet d'Aménagement des Forêts Naturelles). Groupement Cirad-forêt_ Louis Berger. Campus International de Baillarguet. TA 10/ D. 3498 Montpellier cedex 5, France. 2006.
- [25] Mahamane A. et Saadou M., *Méthodes d'étude et d'analyse de la flore et de la végétation tropicale. Actes de l'Atelier sur l'harmonisation des méthodes*. Niamey du 04 au 09 août, 2008. Département de Biologie. Faculté des Sciences. Université Abdou Moumouni de Niamey. Financement Union Européenne. SUN-UE, Sustainable Use of Natural vegetation in West Africa, 75 p + annexes, 2008.
- [26] Levang P. & Grouzis M., 1980. Methodes d'étude de la biomasse herbacée des formations sahéliennes : application a la mare d'Oursi, Haute Volta. *Oecolo. Plant.*, 1(15), 3 : 231-244.
- [27] D. Ngom, A. Bakhom, S. Diatta, et L.-E. Akpo, Qualité pastorale des ressources herbagères de la réserve de biosphère du Ferlo (Nord-Sénégal). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6 (1) : 186-201. ISSN 1991-8631. 2012.
- [28] Toko I. I., *Etude de la variabilité spatiale de la biomasse herbacée, de la phénologie et de la structure de la végétation le long des toposéquences du bassin supérieur du fleuve Ouémé au Bénin*. Gestion de l'Environnement. Dynamique des Ecosystèmes et Aménagement du Territoire. Faculté des Lettres Arts et Sciences Humaines. Faculté des sciences et technique. Université d'Abomey-Calavi. Thèse. 241 p, 2008.
- [29] Ouédraogo O., *Phytosociologie, dynamique et productivité de la végétation du parc national d'Arly (sud-est du Burkina Faso)*. Option : Botanique et Phyto-écologie. Spécialité : Sciences Biologiques Appliquées. Laboratoire de Biologie et Écologie Végétales. UFR/SVT (Unité de Formation et de Recherche/ Sciences de la Vie et de la Terre) pour l'obtention du titre de Docteur de l'Université de Ouagadougou, 2009.
- [30] A. F. Kouassi, K. J. Koffi, K. S. B. N'Goran, J. Ipou Ipou, Potentiel de production fourragère d'une zone pâturée menacée de destruction : cas du cordon littoral Port-Bouët et Grand –Bassam. ISSN 1997–5902. *Journal of Applied Biosciences* 82 : pp. 7403 – 7410, 2014.
- [31] Barral H., Bénéfice E., Boudet G., Denis J. P., *Systèmes de production d'élevage au Sénégal dans la région du Ferlo : synthèse de fin d'études d'une équipe de recherches pluridisciplinaires*. ACC - GRIZA (LAT) : 172 p, 1983.
- [32] PNUE, *Introduction au Projet Ecosystèmes pastoraux sahéliens : Rapport général*. Système mondial de surveillance continue de l'environnement. Gems, Série Sahel, PNUE/ ONU-AA, Rome, Anonyme, 145 p, 1988.
- [33] Boudet G., *Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères*. 4e éd. Paris, Ministère de la Coopération, Manuels et Précis d'élevage 4, 1- 254. 1984.
- [34] Aidoud A., *Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud-oranais. Phytomasse, productivité et application pastorale*. Thèse de troisième cycle, USTHB, Alger, 142 p, 1983.
- [35] L.-E. Akpo et M. Grouzis Valeur pastorale des herbages en région soudanienne, le cas des parcours sahéliens du Nord-Sénégal. *Tropicultura*, 2000, 18.1, pp. 1-8, 2000.
- [36] A. Kiema, *Effets des techniques de restauration et d'exploitation des pâturages naturels sahéliens sur la dynamique de la production fourragère*, Option, Systèmes de Production Animale. Spécialité : Nutrition et Alimentation. Doctorat unique en développement rural. 175 p, + annexes, 2008.

- [37] Sinsin B., *Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalalé au Nord du Bénin*. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, 390 p, 1993.
- [38] D. Agonyissa D. & Sinsin B., Productivité et capacité de charge des pâturages naturels au Bénin. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 51 (3) : pp 239-246. 1998.
- [39] Ouédraogo T., Kiema A., Ouédraogo B., Kafando A., Sanou S., *Caractérisation des ressources fourragères de la province du Soum*, INERA – PDES II, 46 p, 2005.
- [40] Grouzis M., *Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (Mare d'Oursi, Burkina Faso)*. Thèse de doctorat d'État es-science, Université de Paris-Sud. ORSTOM, Paris, Études et thèses, 336 p, 1988.
- [41] Djenonti J. A., *Dynamique des stratégies et des pratiques d'utilisation des parcours naturels pour l'alimentation des troupeaux bovins au Nord-Est du Bénin*. École Doctorale des Sciences Agronomiques, Laboratoire d'Écologie Appliquée Faculté des Sciences Agronomiques École, Université D'Abomey Calavi, République du Bénin, 215p, 2010.
- [42] Kiema A., *Ressources pastorales et leurs modes d'exploitation dans deux terroirs sahéliens du Burkina Faso*. Mémoire de DEA en gestion intégrée des ressources naturelles, IDR, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, Burkina Faso ; 66 p, 2002.