

Impacts de la Demi-lune Sylvopastorale sur la Revégétalisation des Plateaux dans le Département de Ouallam (Niger)

Moussa Abdou Ousseini

Dan Gumbo Iro

Dan Lamso Nomaou

Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger

Rabiou Habou

Université de Diffa, Diffa, Niger

Harouna Seibou Abdoul-Salam

Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger

[Doi:10.19044/esj.2022.v18n36p199](https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n36p199)

Submitted: 12 September 2022

Accepted: 14 November 2022

Published: 30 November 2022

Copyright 2022 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Moussa Abdou O., Dan Gumbo I., Dan Lamso N., Rabiou H. & Harouna Seibou A. (2022). *Impacts de la Demi-lune Sylvopastorale sur la Revégétalisation des Plateaux dans le Département de Ouallam (Niger)*. European Scientific Journal, ESJ, 18 (36), 199.

<https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n36p199>

Résumé

Depuis des années, les terres dégradées dans l'ouest nigérien subissent une récupération sans précédent. La présente étude conduite dans le terroir de Satara dans la commune rurale de Simiri (Ouest du Niger) a pour objectif de caractériser la végétation de 3 sites traités avec des ouvrages de demi-lunes sylvopastorales réalisées en 2015, 2016 et 2018 et ensemencées avec des espèces herbacées suivi d'une plantation avec l'espèce *Eucalyptus camaldulensis*. Les méthodes des points quadrats alignés et d'abondance-dominance ont été utilisées dans l'étude de la diversité des herbacées. La biomasse herbacée de l'ouvrage a été estimée à travers la coupe à ras du sol et la pesée, après séchage, de toute la biomasse aérienne. Un inventaire et des mesures dendrométriques des ligneux ont été aussi réalisés. Les résultats ont relevé la présence de 64 espèces d'herbacées réparties en 20 familles dominées par celle des Poaceae. Le taux élevé de recouvrement le plus des herbacées (28,54%) a été obtenu sur le site de trois ans (2018). Les meilleures valeurs de rendement et de capacité de charge animale, respectivement 345 Kg/ha et 0,07

UBT/ha ont été enregistrées sur le site de trois ans. Quant au recouvrement, c'est le site de six ans (2015) qui a le taux le plus élevé (23%). Les surface terrières du tronc à 20 cm et à 130 cm sont respectivement de 23 et 8,25 cm² sur le site de six ans (2015) et 10,14 et 6,75 cm² pour celui de trois ans (2018). Le faible taux de survie des ligneux plantés (67%) a été enregistré sur le site de trois ans. La hauteur moyenne des ligneux est de 3,1 et 6,54 m, respectivement sur le site de trois ans et six ans. L'analyse ACP a montré que les variables dendrométriques sont corrélées. La hauteur de l'individu et le diamètre de son tronc à 130 cm, ont le grand coefficient de corrélation (0,9). L'aménagement du plateau a favorisé le retour progressif de la végétation, contribuant ainsi à la restauration des services écosystèmes.

Mots-clés: Végétalisation, demi-lune sylvopastorale, aménagement des plateaux, Simiri

Impacts of the Sylvopastoral Half-moon on the Revegetation of Plateaus in the Department of Ouallam (Niger)

Moussa Abdou Ousseini

Dan Gumbo Iro

Dan Lamso Nomaou

Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger

Rabiou Habou

Université de Diffa, Diffa, Niger

Harouna Seibou Abdoul-Salam

Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger

Abstract

The present study conducted in the Satara terroir in the rural district of Simiri (western Niger) aimed to characterize vegetation of 3 sites treated with sylvopastoral half-moons made in 2015, 2016 and 2018, sown with herbaceous species and planted with *Eucalyptus camaldulensis*. A aligned quadrat points and abundance-dominance methods were used to study herbaceous diversity. The estimation of herbaceous biomass in the structure was carried out by cutting at ground level and weighing all the above ground biomass. An inventory and dendrometric measurements of woody species were also made. Results showed that 64 species of herbaceous plants in 20 families were founded, dominated by the Poaceae family. The highest herbaceous cover (28.54%) was obtained at the three-year site (2018). The best values for yield and animal carrying capacity, respectively 345 Kg/ha and

0.07 LU/ha, were recorded at the three-year-old site. the six-year-old site (2015) had the highest rate of the land cover (23%). Land area at 20 cm and 130 cm is of 23 and 8.25 cm² respectively at the six-year site and 10.14 and 6.75 cm² at the three-year site. The low survival rate of planted trees (67%) was recorded at the three-year site. The average height of the woody plants is of about 3.1 m and 6.54 m at the three-year and six-year sites, respectively. PCA analysis showed that the dendrometric variables are correlated. The individual height and diameter of the trunk at 130 cm have the highest correlation coefficient (0.9). The development of the plateau has favoured the gradual return of vegetation, thus contributing to the restoration of ecosystem services.

Keywords: Revegetation, Sylvopastoral half-moon, Recovery of Plateaus, Simiri, Western Niger

Introduction

Le Niger connaît depuis plusieurs décennies une dégradation progressive de son environnement due à de nombreux facteurs complexes par leurs interactions. En effet, chaque année, plus de 250 000 ha d'hectares de terres cultivables sont emportés par le phénomène de la dégradation (FEM-FIDA, 2002). Parallèlement à la dégradation des terres, le pays enregistre une croissance importante de sa population et de l'effectif de son cheptel. A titre illustratif, la population de la région de Tillabéri est passée de 1 889 515 habitants en 2001 à 2 722 482 habitants en 2012 et serait de 3 903 596 habitants en 2022 avec un taux d'accroissement de 3,9 (INS, 2018). Le cheptel passe de 4 280 311 têtes en 2003 à 7 661 215 têtes en 2018, soit une augmentation de 3 380 904, représentant 79% en 15 ans (DS/MEL, 2014). Cette croissance de la population conjuguée aux chocs de sécheresse, entraînent une pression accrue sur les ressources naturelles déjà maigres (Issoufou et al., 2012). La couverture végétale se fragilise davantage avec l'accentuation des phénomènes de l'érosion éolienne et hydrique.

A l'image du Sahel, les populations nigériennes sont essentiellement rurales (Issoufou et al., 2011) et dépendent fortement de l'exploitation des ressources naturelles à travers la pratique du pastoralisme extensif, de l'agriculture vivrière pluviale, de la cueillette des Produits Forestiers Non-Ligneux (PFNL), etc. Les productions agro-sylvo-pastorales du pays restent fortement dépendantes à l'unique saison des pluies qui dure en moyenne trois à quatre mois dans l'année. Les populations animales et humaines, se retrouvent de plus en plus dans l'incapacité de faire face aux chocs notamment celui de la crise alimentaire.

Pour renforcer la résilience des écosystèmes et réduire la vulnérabilité populations face aux différents chocs naturels, des travaux d'aménagement des

espaces pastoraux dégradés ont été réalisés par l'Etat du Niger et ses partenaires techniques et financiers (PTF). Des plateaux totalement dégradés ont été récupérés à travers la confection des demi-lunes sylvopastorales. Ces actions ont eu des impacts sur les écosystèmes dans plusieurs parties du Niger (REUNIR et PAM, 2020). C'est ainsi que la présente étude a été entreprise pour caractériser la végétation des sites aménagés par des demi-lunes sylvopastorales.

Matériel et Méthodes

Site d'étude

Le site d'étude est le plateau aménagé de Satara dans la commune rurale de Simiri. Avant l'aménagement, le plateau était caractérisé par un sol latéritique, cuirassé et dénudé à part quelques bosquets composés essentiellement de Combrétacées et un tapis herbacé discontinu sous les ligneux. Le climat est de type sahélien avec des cumuls de précipitations annuelles variant de 200 à 400 mm respectivement du Nord au Sud de la commune (Laminou et al., 2020). L'année est caractérisée par une saison sèche de 8 à 9 mois et une saison des pluies dont la durée entre 3 et 4 mois. Les moyennes des températures minimales et maximales tournent respectivement autour de 18°C et 45°C. Cette élévation de la température engendre alors une augmentation de l'évapotranspiration. Le plateau aménagé a été subdivisé en sites (Tableau 1).

Tableau 1. Superficies et âges des sites d'étude

Sites	Superficie (ha)	Age des sites (ans)
Site de 2015	6,6	6
Site de 2016	7,12	5
Site de 2018	18,8	3

Ces sites ont subi les mêmes traitements mécanique et biologique. Le traitement mécanique a consisté à la confection de la demi-lune selon les normes techniques données dans le Tableau 2.

Tableau 2. Normes techniques de la demi-lune

Caractéristiques de la Demi-lune sylvopastorale pastorale	Valeurs
Diamètre (m)	4
Profondeur de la cuvette (m)	0,15 à 0,30
Hauteur du bourrelet (m)	0,30 à 0,40
Emprise (m ²)	32
Densité à l'hectare	313

La demi-lune (Figure 1) est un ouvrage creusé en terre compactée ou en pierres en forme de demi-cercle avec des ouvertures perpendiculaires au sens d'écoulement des eaux de ruissellement (PAC, 2006). Cet ouvrage

présente 2 compartiments, la cuvette et le bourrelet. Les demi-lunes sont disposées en ligne et en quinconce entre les lignes et étant, un ouvrage de captage d'eau, son installation requière une pente de 1,5 à 2%.

Le traitement biologique a consisté à l'ensemencement des herbacées sur le bourrelet, essentiellement avec les espèces *Schizachyrium exile*, *Schoenefeldia gracilis*, *Cenchrus biflorus*, *Andropogom gayanus* et la plantation d'*Eucalyptus camaldulensis* dans le trou de plantation de l'ouvrage (Figure 1). Ces espèces herbacées ont été choisies pour leur résilience écologique et qualité fourragère. En raison d'un plant par demi-lune, la plantation des ligneux a été faite au cours de la saison des pluies, dans le mois d'août de l'année de réalisation. L'adaptabilité des espèces et les conditions favorables qui se créent au fil des années, font que la végétation colonise toutes les composantes de l'ouvrage.

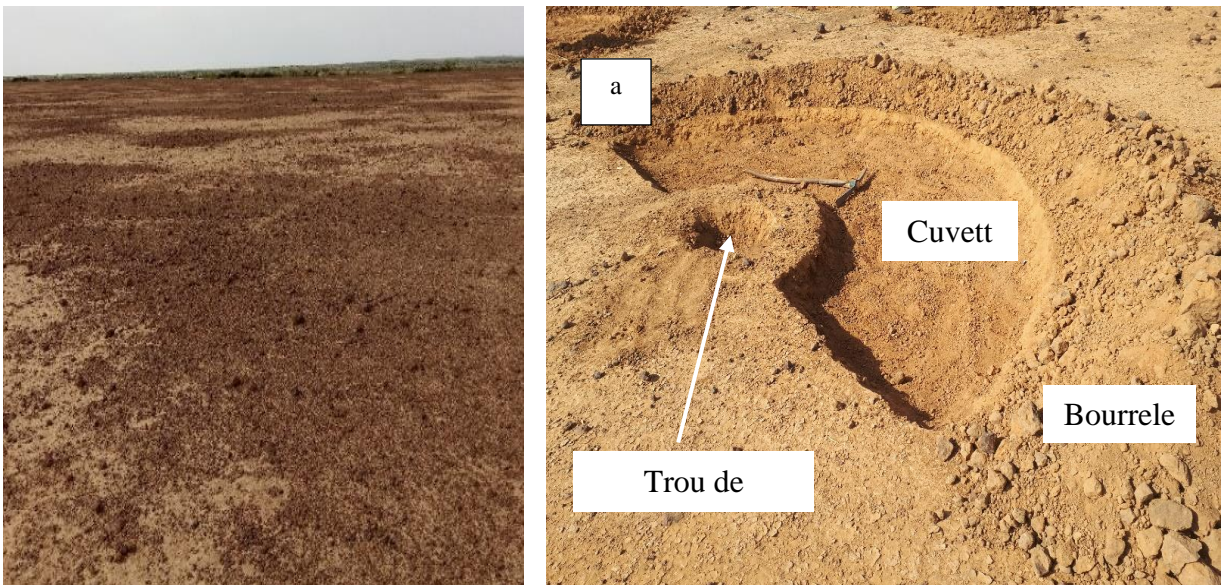


Figure 1. a : Vue d'un site non aménagé ; b : Compartiments d'une demi-lune réalisée

Dispositif de collecte des données

La demi-lune dans toutes ses composantes a été considérée comme étant l'unité d'observation où toutes les manipulations ont été effectuées.

Pour chaque site, trois (3) transects parallèles ont été retenus (Figure 2) et sur chaque transect, dix (10) demi-lunes ont été considérées en utilisant la méthode de « Pas de sondage » selon la formule ci-dessous. Le nombre de demi-lunes étudiées par site est de trente (30).

$$P = \frac{N}{10} \quad \mathbf{N} = \text{Nombre total des demi-lunes sur le transect} : \mathbf{P} : \text{Pas de sondage}$$

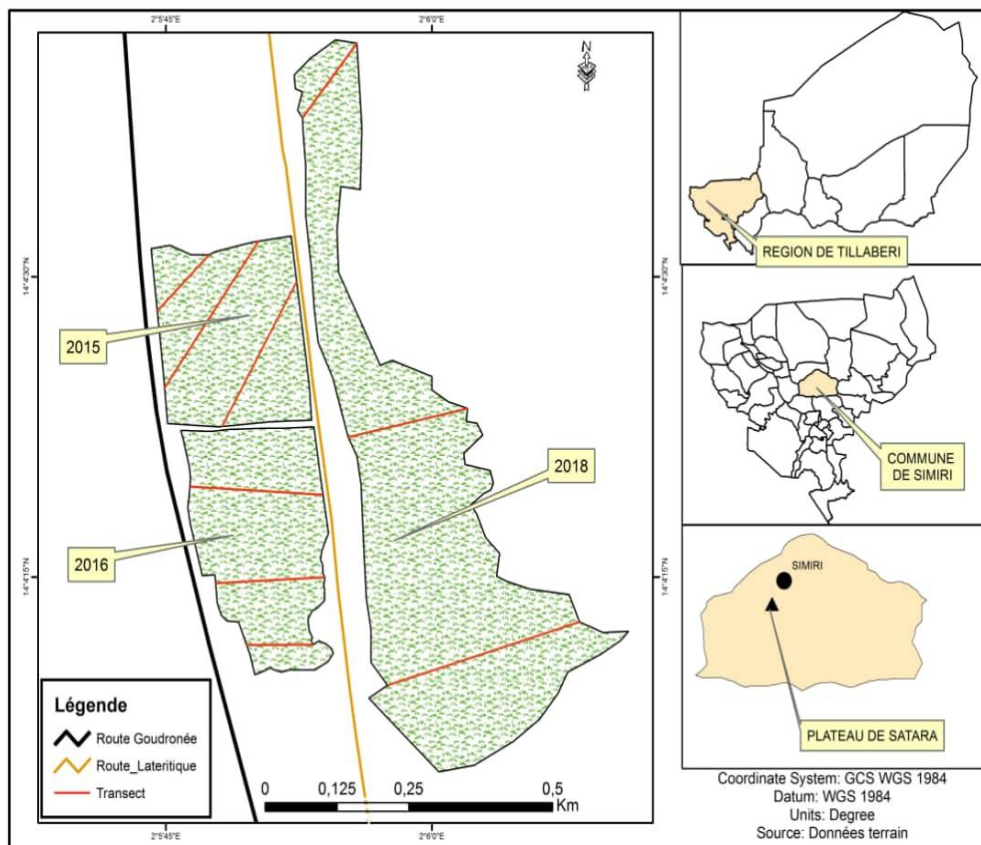


Figure 2. Sites du plateau de Satara concernés par l'étude

Collecte des données

La collecte des données a été conduite en 2020. L'étude des herbacées a été menée de septembre à mi-octobre, période pendant laquelle toutes les espèces végétales ont exprimé le maximum de leur potentiel de production. L'évaluation a concerné la diversité floristique et la production de la Matière Sèche (MS). La méthode des points quadrats alignés de Daget et Poissonet (1971) a été utilisée pour collecter les données sur les herbacées. La ligne de lecture, matérialisée par un fil (Figure 3) placée à une hauteur d'environ 50 cm du sol, a été marquée à chaque 10 cm, appelée point de lecture. Toute espèce herbacée dont la partie aérienne a eu au moins un contact avec la tige de lecture a été recensée. Au cas où aucune espèce ne touche la tige de lecture, le point a été considéré « sol nu ».



Figure 3. Disposition de la ligne de lecture dans une demi-lune

La méthode d'abondance-dominance de Braun-Blanquet (1932) a été appliquée pour compléter les aspects qui ne sont pas pris en charge par la méthode des points quadrats alignés. Basée sur une observation directe sur le terrain, cette méthode permet de mieux appréhender la présence et l'ampleur des différentes espèces à travers une estimation de l'occupation ou de la couverture de chaque espèce. Ainsi, les coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet utilisés sont consignés dans le Tableau 3.

Tableau 3. Coefficients d'abondance-dominance

Coefficients	Couverture/Occupation	Recouvrement Moyen (R) en %
+	Espèce rare, $R \leq 1$	0,5
1	$1 < R \leq 5$	3
2	$5 < R \leq 25$	15
3	$25 < R \leq 50$	37,5
4	$50 < R \leq 75$	62,5
5	$75 < R \leq 100$	87,5

R : Recouvrement

La quantification de la biomasse produite (MS) a été obtenue par la coupe systématique à ras du sol de toutes les herbacées se trouvant dans la demi-lune.

A partir de la matière sèche, la Capacité de Charge animale (CC) a été évaluée par la formule suivante (Kouassi *et al.*, 2014) :

$$CC = \frac{\text{Biomasse} \times K}{6,25 \times Dp}$$

CC : Capacité de charge en UBT/ha/Dp ; K = coefficient d'utilisation (k = 0,33) ; Biomasse (Kg MS/ha) ; 6,25 = consommation journalière d'une UBT (Unité de Bétail Tropical de 250 kg de poids vif) ; Dp (durée d'utilisation) : 273 jours, soit 9 mois.

La collecte des données sur les ligneux a porté sur des mesures dendrométriques des pieds de *Eucalyptus camaldulensis*, l'espèce plantée, ainsi que de l'inventaire des ligneux spontanés non plantés. Cette activité avait eu lieu au mois d'Octobre, période à laquelle l'étude de la végétation ligneuse est recommandée au Sahel (Massaoudou et al., 2015). Les mesures dendrométriques ont concerné la hauteur, le diamètre du tronc à 20 cm et à 130 cm du sol ainsi que les diamètres moyens du houppier. La dendrométrie a concerné tous les individus vivants car les différentes mesures sont applicables. Le diamètre du houppier a été mesuré par la mesure horizontale de la frondaison en utilisant un mètre ruban. On effectue deux mesures sur l'individu, l'une dans la direction Est-ouest et l'autre dans celle Nord-sud et on retient la moyenne. Il a été procédé à un dénombrement ligneux plantés en vue de calculer le taux de survie.

Analyse et traitement des données

Les paramètres calculés sont :

- La Contribution spécifique (Cs) des herbacées :

$Cs = \frac{Fs}{Ni} \times 100$ Fs = fréquence spécifique et Ni = nombre total des fréquences de toutes les espèces recensées sur la ligne de lecture ;

- Le Taux de recouvrement (Tr) des herbacées :

$Tr = \frac{Nt - Sn}{Nt} \times 100$ Nt = nombre total de points de lecture et Sn = sol nu.

- Le recouvrement des ligneux (R) :

$$R = \frac{Si}{St} \times 100$$

Si = somme des surfaces couvertes par les houppiers des espèces ligneuses et St = surface totale de tous les ouvrages retenus sur tous les transects de l'étude

- Le recouvrement basal ou surface terrière (Rb) des ligneux :

$$Rb = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad d = \text{diamètre du tronc à 20 cm ou à 1,30 m du sol}$$

- Le Taux de survie (T) des ligneux plantés :

$$T = \frac{Pv}{N} \quad Pv = \text{Pieds vivants et } N = \text{nombre de DLSP à l'hectare}$$

Les différentes observations des ligneux ont concerné les sites de 2015 et 2018. Le site de 2016 n'a pas été effectivement planté. En effet, l'espèce *Eucalyptus camaldulensis* a été plantée pour sa fourniture en bois de service. La croissance de la partie aérienne est alors recherchée et constitue le centre d'intérêt pour la présente étude. Ce qui a conduit à analyser les variables taille, frondaison et volume du tronc des individus. En dendrométrie, ces variables correspondent respectivement à la hauteur, au diamètre du houppier et aux diamètres du tronc (20 et 130 cm).

Les données ont été traitées sur le tableur Excel et analysées sur le logiciel R Studio, version 4.0.5. Le package 'FactoMineR' a été utilisé pour l'Analyse en Composantes Principales (ACP) des variables de la dendrométrie.

Résultats

Richesse spécifique des herbacées et diversité des espèces au niveau des familles

L'inventaire des herbacées a permis d'identifier 64 espèces réparties en 20 familles pour l'ensemble du site de Satara (Tableau 4). La famille la plus représentée est celle des Poaceae avec 16 espèces, soit une fréquence de 25%, suivie de celle des Fabaceae avec 7 espèces (11%) et 7 autres familles représentées chacune par une espèce (1,56%).

Tableau 4. Nombre d'espèces par famille et fréquence relative des familles recensées sur le site de Satara

Famille	Espèces	Nombre d'espèce	Fréquence de famille %
Acanthaceae	<i>Monechma ciliatum</i>	1	1,59
Amaranthaceae	<i>Amaranthus graecizans ; Celosia trigyna</i>	2	3,13
Asclepiadaceae	<i>Leptadenia hastata ; Pergularia tomentosa</i>	2	3,13
Asteraceae	<i>Vernonia ambigua</i>	1	1,59
Caesalpiniaceae	<i>Cassia mimosoide, Cassia nigricans</i>	2	3,13
Caryophyllaceae	<i>Polycarpaea linearifolia</i>	1	1,59
Compositae	<i>Centaurea perrotteti</i>	1	1,59
Convolvulaceae	<i>Evolvulus alsinoides, Ipomea asarifolia, Ipomoea coscosperma, Ipomoea vagans, Jacquemontia tamnifolia, Merremia pinnata</i>	6	9,38
Cucurbitaceae	<i>Citrullus colocynthis, Citrullus lanatus, Cucumis hystrix, Cucumis Melo, Cucumis prophetarum</i>	5	7,81
Cyperaceae	<i>Cyperus amabilis, Fimbristylis hispidula</i>	2	3,13
Euphorbiaceae	<i>Chrozophora brocchiana, Euphorbia aegyptiaca, Phyllanthus pentandrus</i>	3	4,69
Fabaceae	<i>Styllosanthes trutticosa, Cassia obtusifolia, Alysicarpus ovalifolius, Zornia Glochidiata, Sesbania pachycarpa, Tephrosia linearis, Tephrosia purpurea</i>	7	11
Poaceae	<i>Andropogon gayanus, Aristida mutabilis, Cenchrus biflorus, Cymbopogon schoenanthus, Dactyloctenium Aegyptium, Digitaria gayana, Digitaria horizontalis, Eragrostis tremula, Eragrotis Atrovirens, Leuca martinicensis, Panicum Anabaptistum, Panicum laeta, Panicum laetum, Pennisetum pedicellatum, Schizachyrium exile, schoenefeldia gracilis</i>	16	25
Malvaceae	<i>Cienfuegosia digitata, Hibiscus asper, Sida acuta, Sida cordifolia</i>	4	6,25
Molluginaceae	<i>Mollugo nudicaulis</i>	1	1,59
Pedaliaceae	<i>Sesamum alatum</i>	1	1,59
Rubiaceae	<i>Mitracarpus Scaber, Richardia brasiliensis, Spermacoce radiata, Spermacoce stachydea</i>	4	6,25
Solanaceae	<i>Solanum incanum</i>	1	1,59
Sterculiaceae	<i>Waltheria Indica, Melochia corchorifolia</i>	2	3,13
Tiliaceae	<i>Corchorus fascicularis, Corchorus tridens</i>	2	3,13
Total	20	64	100

Le Tableau 5 présente la liste des espèces dominantes issue de l'appréciation d'abondance-dominance de Braun-Blanquet.

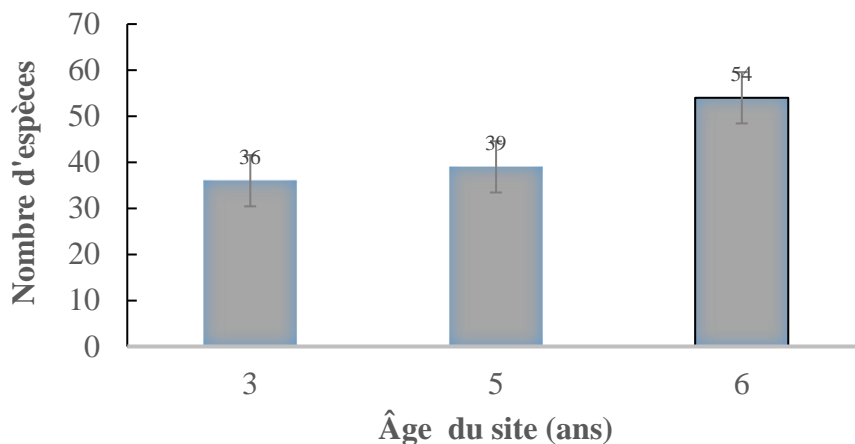
Tableau 5. Coefficients d'abondance-dominance des espèces dominantes

Nom scientifique des espèces	Echelle du recouvrement	Couverture/Occupation	Recouvrement Moyen (R) en %
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	1	1 < R ≤ 5	3
<i>Andropogon gayanus</i>	2	5 < R ≤ 25	15
<i>Aristida mutabilis</i>	2	5 < R ≤ 25	15
<i>Cenchrus biflorus</i>	2	5 < R ≤ 25	15
<i>Chrozophora brocchiana</i>	1	1 < R ≤ 5	3
<i>Cymbopogon schoenanthus</i>	2	5 < R ≤ 25	15
<i>Eragrostis tremula</i>	1	1 < R ≤ 5	3
<i>Ipomoea coscinosperma</i>	1	1 < R ≤ 5	3
<i>Jacquemontia tamnifolia</i>	1	1 < R ≤ 5	3
<i>Monechma ciliatum</i>	1	1 < R ≤ 5	3
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	2	5 < R ≤ 25	15
<i>Polycarpha linearifolia</i>	1	1 < R ≤ 5	3
<i>Schizachyrium exile</i>	3	25 < R ≤ 50	37,5
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	3	25 < R ≤ 50	37,5
<i>Sida cordifolia</i>	2	5 < R ≤ 25	15
<i>Spermacoce strachydea</i>	1	1 < R ≤ 5	3
<i>Tephrosia linearis</i>	1	1 < R ≤ 5	3
<i>Waltheria indica</i>	2	5 < R ≤ 25	15
<i>Zornia glochidiata</i>	2	5 < R ≤ 25	15

Il ressort des résultats que les espèces *Schizachyrium exile* et *Schoenefeldia gracilis*, sont les plus dominantes avec un coefficient d'abondance-dominance 3. Il est à noter que ces dernières font partie des espèces ensemencées.

Le nombre d'espèces présentes sur les sites est présenté par la Figure 4.

Figure 4. Nombre d'espèces présentes suivant l'âge des sites



Le nombre d'espèce commune aux trois sites est de 27 et celui propre à chaque site est de 9, 11 et 27, respectivement pour celui de 3, 5 et 6 ans. Le nombre des espèces présentes relève que le plus âgé (site de 6 ans) a la diversité la plus élevée. Cela indique que le retour de la végétation est progressif. Le Tableau 6 donne la contribution spécifique des espèces.

Tableau 6. Contribution spécifique des espèces selon le site

Espèces	Contribution spécifique (%)		
	Site de 6 ans	Site de 5 ans	Site de 3 ans
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	0,55	1,40	0,89
<i>Amaranthus graecizans</i>	0,05	-	-
<i>Andropogon gayanus</i>	15,78	8,84	5,53
<i>Aristida mutabilis</i>	0,49	0,31	0,18
<i>Cassia mimosoide</i>	5,95	0,16	-
<i>Cassia nigricans</i>	0,27	0,16	-
<i>Cassia obtusifolia</i>	0,22	0,16	-
<i>Celosia trigyna</i>	0,05	-	-
<i>Cenchrus biflorus</i>	1,09	2,33	0,36
<i>Centaurea perrotteti</i>	0,05	-	-
<i>Chrozophora broccchiana</i>	0,05	2,79	-
<i>Cienfuegosia digitata</i>	0,05	-	-
<i>Citrillus colocynthis</i>	0,11	0,16	0,09
<i>Citrullus lanatus</i>	0,05	0,16	0,09
<i>Corchorus fascicularis</i>	0,11	-	-
<i>Corchorus tridens</i>	0,55	0,93	2,05

<i>Cucumis hystrix</i>	0,05	-	-
<i>Cucumis melo</i>	0,11	-	0,09
<i>Cucumis prophetarum</i>	0,05	-	-
<i>Cymbopogon schoenanthus</i>	11,74	0,62	0,09
<i>Cyperus amabilis</i>	0,27	-	-
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	0,38	1,40	-
<i>Digitaria gayana</i>	0,05	0,16	-
<i>Digitaria horizontalis</i>	0,55	3,88	-
<i>Eragrostis tremula</i>	1,31	2,17	0,36
<i>Eragrotis atrovirens</i>	3,11	0,31	1,16
<i>Euphorbia aegyptiaca</i>	0,05	0,31	0,27
<i>Evolvulus alsinoides</i>	0,05	-	-
<i>Fimbristylis hispidula</i>	0,05	11,78	0,71
<i>Hibiscus asper</i>	0,05	-	-
<i>Ipomea asarifolia</i>	0,05	-	-
<i>Ipomoea coscinosperma</i>	0,22	0,31	0,09
<i>Ipomoea vagans</i>	0,76	1,71	0,09
<i>Jacquemontia tamnifolia</i>	0,49	0,47	-
<i>Leptadenia hastata</i>	0,05	0,16	-
<i>Leuca martinicensis</i>	0,05	-	-
<i>Melochia corchorifolia</i>	-	-	0,09
<i>Merremia pinnata</i>	0,49	0,47	-
<i>Mitracarpus scaber</i>	1,26	-	-
<i>Mollugo nudicaulis</i>	0,76	7,75	-
<i>Monechma ciliatum</i>	0,33	1,71	0,09
<i>Panicum anabaptistum</i>	0,66	0,62	0,89
<i>Panicum laeta</i>	0,11	0,16	1,87
<i>Panicum laetum</i>	0,11	0,16	-
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	1,09	14,73	6,33
<i>Pergularia tomentosa</i>		-	0,09
<i>Phyllanthus pentandrus</i>	-	-	0,09
<i>Polycarpaea linearifolia</i>	0,33	0,31	0,09
<i>Richardia brasiliensis</i>	0,00	-	0,09
<i>Schizachyrium exile</i>	18,94	18,91	44,30
<i>schoenefeldia gracilis</i>	10,86	0,31	21,93
<i>Sesamum alatum</i>	-	-	0,09
<i>Sesbania pachycarpa</i>	-	-	0,09
<i>Sida acuta</i>	-	-	0,09
<i>Sida cordifolia</i>	6,33	0,47	2,67
<i>Solanum incanum</i>	-	-	0,09

<i>Spermacoce radiata</i>	1,58	0,93	0,53
<i>Spermacoce stachydea</i>	0,33	0,47	0,27
<i>Stylosanthes trutticosa</i>	-	-	0,09
<i>Tephrosia linearis</i>	0,22	0,31	0,09
<i>Tephrosia purpurea</i>	0,11	2,33	-
<i>Vernonia ambigua</i>	-	-	0,09
<i>Waltheria indica</i>	7,53	6,98	0,45
<i>Zornia glochidiata</i>	3,82	2,79	7,58

- : Espèce non recensée sur la ligne de lecture

Taux de recouvrement des herbacées

Avec 28,54%, le site de 3 ans a le plus grand taux de recouvrement (Figure 5).

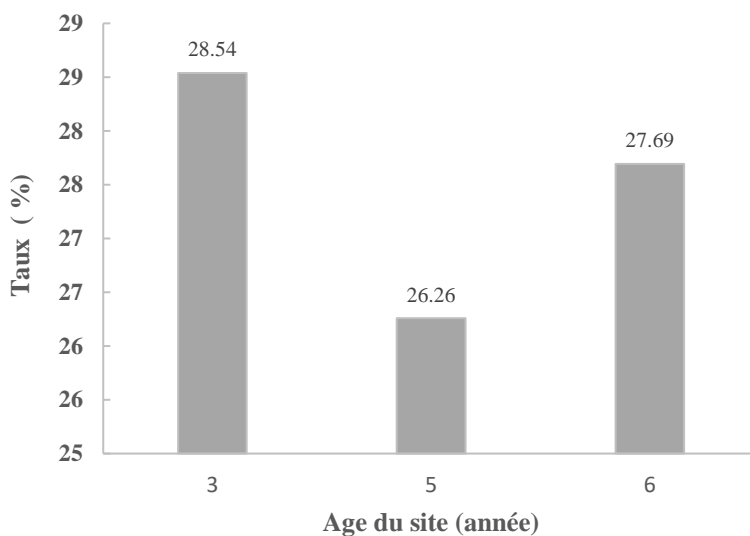


Figure 5. Taux de recouvrement des herbacées en fonction de l'âge du site

On constate que le recouvrement a tendance à régresser lorsque l'âge du site augmente. Le recul de la végétation entraîne ainsi l'augmentation des sols nus.

Matière sèche et capacité de charge

La quantité du fourrage varie en fonction des sites (Tableau 7).

Tableau 7. Rendement en matière sèche et capacité de charge

Age du site	Rendement (Kg/ha)	Capacité de Charge (UBT/ha/Dp)
6	149,40 ± 60,56	0,03 ± 0,1
5	123,01 ± 66,36	0,02 ± 0,1
3	345,60 ± 109,68	0,07 ± 0,2

Il ressort de ces résultats que le site le moins âgé a la plus grande production et par conséquent, la meilleure capacité de charge

Ligneux

La régénération spontanée des ligneux non plantés est quasiment nulle car seulement l'espèce *Guiera senegalensis* a été rencontrée rarement. Ainsi, les différents résultats ne traitent que de l'espèce *Eucalyptus camaldulensis* car elle a été l'unique relevée par l'inventaire dont les mesures de dendrométrie sont applicables.

Recouvrement

Le recouvrement ligneux est présenté par le Tableau 8.

Tableau 8. Recouvrement de l'espèce *Eucalyptus camaldulensis*

Sites	Âge	Recouvrement (R) en %
Site de 2015	6	23 ± 12
Site de 2018	3	14 ± 7

Il apparaît que le taux de recouvrement augmente avec l'âge. Cela dénote l'évolution de la croissance des individus en dépit des conditions écologiques arides du milieu.

Surface terrière (Rb)

Le Tableau 9 donne le recouvrement basal. La surface terrière augmente avec l'âge. Elle confirme le développement de la partie aérienne relevé par le recouvrement.

Tableau 9. Surface terrière de l'espèce *Eucalyptus camaldulensis*

Sites	Age du site	Recouvrement basal (Rb) à 20 cm (cm ²)	Recouvrement basal (Rb) à 130 cm (cm ²)
Site de 2015	6	23,84 ± 8,63	8,25 ± 2,67
Site de 2018	3	10,14 ± 3,23	6,75 ± 3,78

La surface terrière a ressorti que le volume du tronc diminue nettement du bas vers le haut. Sa valeur à 20 cm où celle du site de 6 ans est largement supérieure à celle du site de 3 ans, renseigne que la différence des individus des deux sites, est plus perceptible à moins d'un mètre de hauteur.

Taux de survie

Le taux de survie représente aussi la densité de l'espèce *Eucalyptus camaldulensis* (Figure 6).

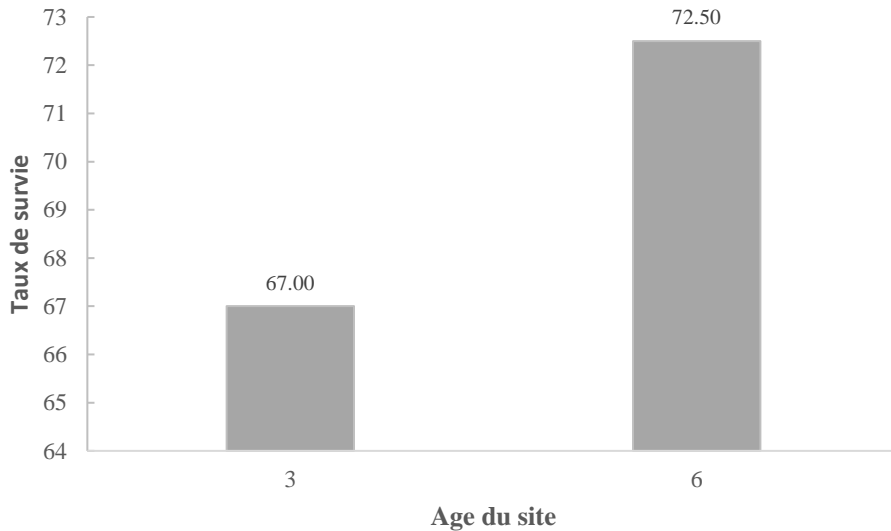


Figure 6. Taux de survie de l'espèce *Eucalyptus camaldulensis*

Sur tous les sites, il a été enregistré une régression du taux de survie. Le site de 3 ans et celui de 6 ans avaient respectivement 303 ± 14 et 297 ± 4 pieds à l'hectare à leur année de plantation. La Figure 7 présente une vue des sites.



Figure 7. Végétation sur les sites illustrant la diversité des herbacées et le taux de survie des ligneux :
a : site de 2 ans ; **b** : site de 3 ans ; **c** : site de 6 ans

ACP des variables dendrometriques

Les variables utilisées sont la hauteur, le diamètre du houppier, le diamètre du tronc à 20 cm et le diamètre du tronc à 130 cm. Les Figures 8 et 9 présentent les graphiques de l'ACP, respectivement pour le site de 2015 (6 ans) et celui de 2018 (3 ans).

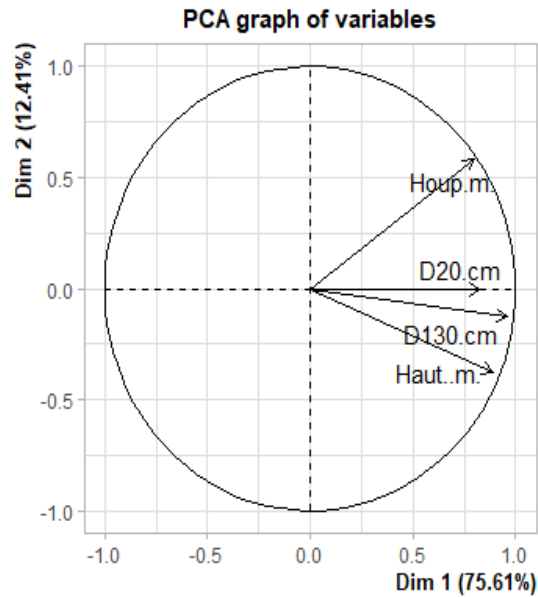


Figure 8. Graphique ACP des variables dendrométriques du site de 6 ans
Haut.m. : Hauteur en mètres ; **Houpp.m.** : Diamètre du houppier en mètres ; **D20.cm** :
Diamètre du tronc à 20 cm du sol ; **D130.cm** : Diamètre du tronc à 130 cm du sol.

Toutes les variables se trouvent dans la partie positive de la première dimension qui est à 75,61%. La somme des deux dimensions est de 88,02%. Cela montre que ces variables sont liées et évoluent ensemble dans le même sens. L'augmentation d'une variable entraîne celle des autres variables.

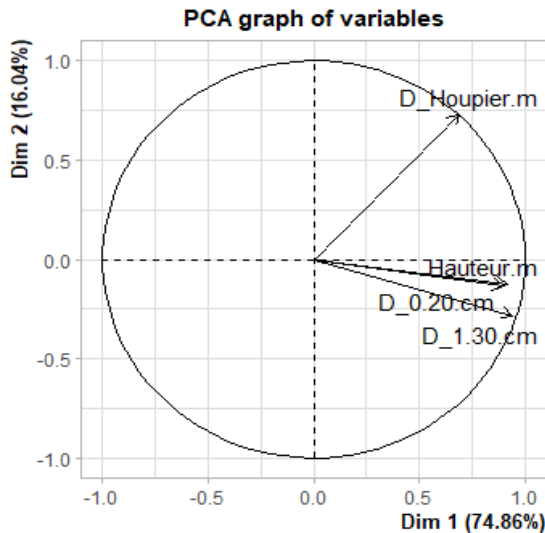


Figure 9 : Graphique ACP des variables dendrométriques du site de 3 ans

Hauteur.m : Hauteur en metres ; **D_Houppier.m** : Diamètre du houppier en mètres ; **D_20.cm** : Diamètre du tronc à 20 cm du sol ; **D_130.cm** : Diamètre du tronc à 130 cm du sol.

Au même titre que la Figure 8, toutes les variables se trouvent dans la partie positive de la première dimension. La somme des deux dimensions est de 90,9, montrant que la corrélation est plus forte. L'analyse ACP a indiqué que les variables sont corrélées. Afin de relever le degré de liaison, des tests de corrélation intervariables ont été effectués. Les coefficients sont donnés par le Tableau 10.

Tableau 10. Corrélation intervariables dendrométriques

Coefficients	Hauteur-Houppier	Hauteur-D_0,20	Hauteur-D_1,30	D_0,20-D_1,30
Corrélation site 6 ans	0,530	0,617	0,904	0,702
Significativité	0,004**	0,001***	0,001***	0,001***
Corrélation site 3 ans	0,532	0,702	0,881	0,846
Significativité	0,002**	0,001***	0,001***	0,001***

** : Très Significatif *** : Très très Significatif

Les coefficients de corrélation révèlent que la hauteur et le diamètre à 130 cm, constituent les variables les plus liées avec 0, 9 et 0,88, respectivement pour le site de 6 ans et celui de 3 ans. Aussi, on constate que la hauteur et le diamètre du houppier ont le même coefficient de corrélation

(0,53) dans tous les sites. Les niveaux de corrélation étant connus, le Tableau 11 donne les valeurs des variables.

Tableau 11. Valeurs des variables dendrométriques

Sites	Hauteur (m)	Diamètre Houppier (m)	Diamètre tronc à 20 cm (cm)	Diamètre tronc 130 cm (cm)
Site de 3 ans	3,1±0,6	2,24±0,5	5,45±1,14	2,8±1,08
Site de 6 ans	6,54±1,6	2,94±0,76	10,14±3,24	8,25±2,67

Le Tableau 11 relève que le diamètre du houppier a la petite valeur Ecart type et la grande valeur a été observée au niveau du diamètre du tronc à 20 cm. Cela implique que les valeurs du diamètre du houppier sont les plus homogènes comparées à celles du diamètre à 20 cm.

Discussion

Le nombre d'espèces obtenu est de 64, réparti en 20 familles dont la plus représentée est celle des Poaceae avec 16 espèces (25%), suivie de celle des Fabaceae avec 7 espèces (11%). Ces résultats sont proches de ceux trouvés par Amani et al. (2021). Dans leur travail effectué dans la commune de Simiri sur la banquette pastorale et la demi-lune forestière, ils ont trouvé 79 espèces d'herbacées réparties dans 21 familles dont la plus représentée est la famille des Poaceae (25%) suivie de celle des Fabaceae (12,5%). La dominance de la famille des Poaceae est due à leur adaptabilité à l'environnement sahélien (Pierre et Henry, 2006 ; Saidou et al., 2013).

Le nombre d'espèces est passé de 0 à 36 puis à 54 respectivement du site non aménagé au site de 3 ans puis à celui de 6 ans. La demi-lune a permis le retour et la diversification des espèces avec l'âge du site. Cela signifie que l'aménagement favorise la régénération floristique des terres dégradées notamment les parcours pastoraux. Kiema et al. (2012) au Burkina, ont trouvé que la demi-lune a améliorée la composition floristique évoluant de 8 espèces comparativement au témoin. En effet, en considérant la végétation herbacée de la brousse tigrée comme étant la flore d'origine des plateaux dégradés, Maazou et al. (2017) ont obtenu sur un plateau de Dantchandou (Ouest du Niger), 111 espèces recensées, regroupées dans 24 familles où les Poaceae sont les plus représentées (19 espèces représentant 17%). Aussi, dans la réserve de biosphère du W du Niger, Mamadou et al. (2018) ont trouvé que les Poaceae et Fabaceae représentent respectivement 21,42 et 12,69% de la diversité floristique des plateaux.

En effet, en comparant le nombre des espèces ensemencées à celui des espèces observées après l'aménagement, on constate que la récupération a contribué à la réhabilitation des écosystèmes dégradés. Le retour et

l'amélioration de la diversité de la végétation consécutive à la restauration, ont été aussi obtenus sur les sols dunaires parallèlement aux plateaux. Sur des sols dunaires stabilisés après trois années de mise en place de palissades anti-érosives, Laminou (2009) a obtenu une végétation spontanée comprenant 58 espèces (20 familles) contre 16 espèces pour les zones non traitées. L'évolution du nombre d'espèces en fonction de l'âge d'un site récupéré a été aussi trouvée par Tidjani (2008) sur des dunes (Damagaram, Sud-Est du Niger). Ainsi, il a obtenu 13 espèces recensées à la première année (2005), 29 espèces en deuxième année (2006) et 59 espèces en troisième (2007). Ces différents résultats témoignent que la pratique des techniques de récupération des terres dégradées, améliore la diversité des herbacées de manière progressive. Cela participe à l'optimisation des performances de l'élevage à travers l'amélioration de la qualité nutritionnelle qui en découlerait de la diversité des espèces fourragères.

Le meilleur taux de recouvrement des herbacées a été obtenu sur le site de 3 ans. Cela est lié à la reprise spontanée de la végétation aux premières années des ouvrages (2 et 3 ans). Par la suite, les sols nus augmentent avec l'âge de l'ouvrage au détriment de la couverture végétale. La chute de la production fourragère constatée sur les anciens sites (au-delà de 3 ans) serait due au manque d'entretien des ouvrages d'une part et d'autre part au pâturage des animaux puisque la pression de pâture est l'une des causes influençant la dynamique des parcours pastoraux (Pierre et Henry, 2006). Cela est d'autant plus évident car la mise en défens des sites récupérés est levée progressivement en fonction de l'âge de réalisation. Douma et al. (2011) ont obtenu que le recouvrement des herbacées de la zone mise en défens s'améliore tout au long de la période de l'étude (2007 à 2009) sur la restauration de plages nues d'une brousse tachetée dans le sud-ouest du Niger. Ces résultats confirment l'évolution de la végétation jusqu'à trois ans mais aussi l'utilité de la mise en défens. La production fourragère est passée de 345 à 149,4 Kg/ha respectivement du site de 3 ans à celui de 6 ans. La différence des quantités de fourrage produites par les sites serait liée à des facteurs comme celui de la qualité du sol. Conedera et al. (2010) ont abouti à ce résultat de l'hétérogénéité temporelle et spatiale de la quantité de la biomasse herbacée sur la demi-lune au Burkina. Ils ont obtenu que le poids de matière sèche varie de 190 à 2 090 kg MS/ha. Aussi, dans leur travail portant sur les produits forestiers non-ligneux issus de la restauration des terres, Sacande et Parfondry (2018) rapportent qu'en moyenne 1,2 tonne /ha de fourrage a été récolté à la première année après les travaux de restauration (Burkina Faso). La variation de ces résultats peut être imputable à la pluviométrie, à la fertilité du sol et à la gestion du site dont la mise en défens. Les sites sylvopastoraux doivent être protégés contre la divagation des animaux dans les 2 à 3 premières années qui suivent leur réalisation, pour booster la reprise de la végétation. André et al.

(2008) ont rapporté que la production fourragère des cordons pierreux est liée à la pluviométrie (Burkina Faso). La capacité de charge étant dépendante de la production, elle suit l'évolution de la matière sèche.

Le taux de survie élevé des ligneux a été obtenu sur le site le plus ancien. Ainsi, malgré son statut de plante hydrophile, l'espèce *Eucalyptus camaldulensis* s'adapte tant bien que mal au milieu des plateaux, témoignant ainsi sa résilience écologique. Laminou et al. (2020) ont obtenu un taux de survie de 64,44% pour l'espèce *Eucalyptus camaldulensis* sur la banquette sylvopastorale dans la commune de Simiri (Ouallam). La chute du taux de survie a été aussi obtenue par Douma et al. (2011) concernant les espèces *Acacia senegal*, *Bauhinia rufescens*, *Acacia seyal* et *Ziziphus mauritiana* (Niger). Au Burkina, Kagambega et al. (2011) ont obtenu sur la demi-lune de deux ans, un taux de survie inférieur à 70%. Quant au recouvrement et la surface terrière, ils évoluent positivement avec l'âge du site. L'analyse de la corrélation sur les variables de la dendrométrie a révélé que la hauteur et le diamètre à 130 cm, constituent les plus liés avec des coefficients variant de 0,88 à 0,9. Issaka (2017) avait abouti à cette conclusion avec une forte corrélation entre la hauteur des arbres et le diamètre (circonférence à la base), sur des plantations d'*Acacia senegal* (Maradi, Niger). On constate que la dispersion des valeurs d'une variable augmente avec l'âge du site à l'exception du houppier. Cette homogénéité du houppier pourrait être due à la frondaison caractéristique de l'espèce qui se développe plus verticale qu'horizontal ou encore à l'élagage des pieds des *Eucalyptus camaldulensis* par la population.

Conclusion

Cette étude a permis d'aboutir à plusieurs constats. La diversité des espèces herbacées s'améliore avec l'âge du site. Les herbacées sont annuelles avec une dominance de la famille des graminées et cela à cause de leur adaptabilité à l'environnement sahélien. La production fourragère est fonction de l'âge mais aussi liée à d'autres facteurs dont la protection des sites contre la divagation des animaux. La végétation ligneuse est essentiellement composée de l'espèce plantée. Malgré qu'elle soit qualifiée de plante hydrophile, *Eucalyptus camaldulensis* s'adapte mieux sur les plateaux même si son taux de survie chute avec l'âge au même titre que la majorité des espèces utilisées en restauration des terres dégradées au Sahel. Mieux, cette espèce a une offre en bois plus précoce que la plupart des espèces ligneuses plantées en récupération des terres notamment *Bauhinia rufescens*, *Ziziphus mauritiana*, *Balanites aegyptiaca*. De par le retour de la végétation, le bétail obtient du fourrage et la population s'approvisionne en bois de service et d'énergie. La demi-lune est efficace en récupération des plateaux dégradés.

Remerciements

Les auteurs remercient le Programme Alimentaire (PAM) pour son soutien financier dans le cadre de son partenariat avec l'Université Abdou Moumouni de Niamey.

Conflit d'intérêts: Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas d'intérêts concurrents.

References:

1. Amani, A., Adam, I., Barmo, S., Abdourahaman, E. M., & Mahamane, A. (2021). Impacts des banquettes et demi-lunes forestières sur les caractéristiques physico-chimiques du sol et la diversité végétale spontanée dans l'Ouest nigérien. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 34(3), 583-600. <http://www.ijias.issr-journals.org/>.
2. André, K., Aimé J. N., & Tinrmegson, O. (2008). Effets des cordons pierreux sur la régénération d'un pâturage naturel de glacis au Sahel. *Cahiers Agricultures*, 17(3), 281-288. DOI : 10.1684/agr.2008.0204
3. Braun-Blanquet, J. (1932). Plant sociology. The study of plant communities. Ed. McGray Hill, New York, London, 439 p.
4. Conedera, M., Bomio-Pacciorini, N., Bomio-Pacciorini, P., Sciacca, S., Grandi, L., Boureima, A., & Vettrano, A. M. (2010). Reconstitution des écosystèmes dégradés sahéliens. *Bois et Forêts des tropiques*, 304(2), 61-71.
5. Daget, P. et Poissonnet, J., (1971). Une méthode d'analyse phytosociologie des prairies. Critères d'application. *Ann. Agron.*, 22(1), 5-41.
6. Douma, S., Idrissa, S., Ali, M., Saadou, M., Ambouta, K., Ichaou, A., & Gandou, Z. (2011). Restauration de plages nues d'une brousse tachetée au Niger. *Afrique SCIENCE*, 07(1), 77-92. <http://www.afriquescience.info>
7. DS/MEL (Direction de la Statistique /Ministère de l'Élevage du Niger). (2014). Atlas sur l'élevage au Niger : l'élevage au Niger, une richesse sans fin., 137 p.
8. FEM-FIDA (Fonds pour l'Environnement Mondial- Fonds International de Développement Agricole). (2002). S'attaquer à la dégradation et à la désertification des terres. 9 p.
9. GIZ (Deutsche Geselles chaft für Internationale Zusammenarbeit). (2012). Bonnes pratiques de conservation des eaux et des sols. Contribution à l'adaptation au changement climatique et à la résilience des producteurs au Sahel. pp 20-54.

10. INS (Institut National de la Statistique du Niger), 2018. Le Niger en chiffre. 88 p.
11. Issaka, M. C. (2017). Importance socio-économique et environnementale des plantations de *Acacia senegal* (L.) Willd du projet biocarbone au Niger : Cas du site de Chabaré dans la région de Maradi. Mémoire de Master, Centre Régional AGRHYMET, 53 p.
12. Issoufou, W. S., Ali, M., & Issa O. (2012). La surveillance écologique et environnementale au Niger : Un instrument d'aide à la décision. 220-230.
13. Issoufou, W., Mounkaila, Z., Yahouza, C., & Abdou, M. (2011). Approche expérimentale du renforcement des capacités et de la mise au point d'outils pour le suivi et l'évaluation des initiatives d'adaptation aux effets du changement climatique. Etude de cas Niger. Rapport de synthèse, 76 p.
14. Kagambega, F. W., Traore, S., Thiombiano, A., & Boussim, J. I. (2011). Impact de trois techniques de restauration des sols sur la survie et la croissance de trois espèces ligneuses sur les « zipellés » au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 5(3), 901-914.
15. Kiema, A., Nianogo, A.J., Kabore-Zoungana, C. Y., & Jalloh B. (2012). Effets des demi-lunes associées au scarifiage sur les productions fourragères en région sahéenne du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6(6), 4018-4030. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i6.13>
16. Kouassi, A., Koffi, K., N'Goran, K., & Ipou, I. (2014). Potentiel de production fourragère d'une zone pâturée menacée de destruction : cas du cordon littoral Port-Bouet et Grand-Bassam. *Journal of Applied Biosciences*, 82, 7403-7410. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v82i1.9>
17. Laminou, M.O. (2009). Fixation des dunes dans le Sud-est du Niger : Evaluation de l'efficacité de la barrière mécanique, espèces ligneuses adaptées et potentialités de l'inoculation mycorhizienne. Thèse de Doctorat, Université de Liège (ULG), Gembloux Agro Bio tech, 142 p.
18. Laminou, M.O., Amani, A., Dan Guimbo, I., Rachidi, A. H., & Mahamane A. (2020). Impacts des banquettes dans la récupération des terres dégradées au Niger. *Journal of Applied Biosciences*, 151, 15510-15529. DOI : <https://doi.org/10.35759/JABs.151.1>
19. Maazou, R., Rabiou, H., Issiaka, Y., Abdou, L., Idi, S. S., & Mahamane, A. (2017). Influence de l'occupation des terres sur la dynamique des communautés végétales en zone Sahéenne : cas de la commune rurale de Dantchandou (Niger). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 11(1), 79-92. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i1.7>

20. Mamadou, A. J., Soumana, D., Ali M., & Saadou, M. (2018). Analyse de l'état de la diversité floristique des plateaux suivant un gradient d'aridité nord- sud dans la réserve de biosphère du w du Niger. *European Scientific Journal*, 14 (3): 156-178. DOI : 10.19044/esj.2018.v14n3p156
21. Massaoudou, M., Larwanou, M., & Mahamane, S. (2015). Caractérisation des peuplements ligneux des parcs à *Faidherbia albida* (Del) A. Chev. et à *Prosopis africana* (Guill., Perrot et Rich.) Taub. du Centre-Sud Nigérien. *Journal of Applied Biosciences*, 94, 8890-8906. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v94i1.6>
22. PAC (Programme d'Action Communautaire). 2006. Recueil des fiches techniques en gestion des ressources naturelles et de productions agrosylvo-pastorales. Ministère du développement agricole, Niger. 270 p.
23. Pierre, H., & Henry, N. (2006). Les parcours du Sahel. *Sécheresse*, 17(1-2), 51-71.
24. REUNIR (Réseau des Universités du Sahel pour la Résilience) & PAM (Programme Alimentaire Mondial). (2020). Apports de la recherche pour un changement de paradigme dans l'opérationnalisation de l'approche résilience au Sahel. 217p.
25. Sacande, M., & Parfondry, M. (2018). Les produits forestiers non-ligneux : de la restauration des terres à la génération de revenus. Rome, FAO. 40 pp. Licence : CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
26. Saidou, O., Riccardo, F., Marichatou, H., & Yenikoye, A. (2013). Dynamique du peuplement herbacé de la station sahéenne expérimentale de Toukounous (Filingué – Niger). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7(2), 657-671. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i2.22>
27. Tidjani, A. D. (2008). Erosion éolienne dans le Damagaram Est (Sud-Est du Niger) : Paramétrisation, quantification et moyens de lutte. Thèse de Doctorat, Université Catholique de Louvain, Belgique, 171 p.