

Effets des demi-lunes multifonctionnelles et classique sur l'amélioration du potentiel de production des espèces herbacées sur les sols des plateaux dégradés du terroir de Sokorbé, Niger Ouest

**Idrissa SEIDOU OUSMANE^{1*}, Yahaya ALIO DAN LADI¹, Abdoul latif YOUNCHAOU TAWAYE²
et Didier TIDJANI ADAMOU¹**

¹ *Université Abdou Moumouni, Faculté d'Agronomie, Département Sciences du Sol, BP 10960 Niamey, Niger*

² *Université Abdou Moumouni, Ecole Normale Supérieure, Département de Biologie, BP 10960 Niamey, Niger*

(Reçu le 11 Octobre 2025 ; Accepté le 02 Janvier 2026)

* Correspondance, courriel : ousmaneseidou@yahoo.fr

Résumé

Cette étude a pour objectif d'évaluer les effets des demi-lunes (multifonctionnelles et classique) sur l'amélioration du potentiel de production des espèces herbacées des sites aménagés. Pour ce faire la méthode des points quadrats alignés ainsi que celle de la récolte intégrale ont été utilisées pour la détermination de ces paramètres de richesse floristique, du recouvrement, de la productivité et de la biomasse. Les résultats montrent que les demi-lunes ont joué un rôle important dans l'amélioration de la production en biomasse herbacée et la diversité floristique. En effet, l'analyse a permis de recenser 19 espèces herbacées sur le plateau de Goubey avec un taux de recouvrement de 61 % et 8 espèces sur le plateau de Sinsan pour un recouvrement de 57 %. Le modèle classique est le plus performant en termes de production avec une moyenne de 1232 kg à l'hectare sur le plateau le Goubey, suivi du modèle poly-tranchées. Le traitement des terres dégradées avec les demi-lunes (multifonctionnelle et classiques) a permis le retour de la végétation et la restauration du tapis herbacé. Cette étude contribue à l'amélioration des connaissances sur les ouvrages des demi-lunes multifonctionnelles dans un contexte de gestion durable des terres et de valorisation scientifique.

Mots-clés : *demi-lunes, production herbacée, plateaux, Sinsan, Goubey et Sokorbé.*

Abstract

Effects of multifunctional and conventional half-moons on improving the production potential of herbaceous species on degraded plateau soils in the Sokorbé terroir, Western Niger

The aim of this study is to assess the effects of half-moons (multifunctional and classic) on improving the production potential of herbaceous species in developed sites. To do this, the aligned quadrat method and the whole plot method were used to determine the parameters of floristic richness, cover, productivity and biomass. The results show that half-moons played an important role in improving herbaceous biomass production and floristic diversity. The analysis identified 19 herbaceous species on the Goubey plateau with a coverage rate of 61 % and 8 species on the Sinsan plateau with a coverage rate of 57 %. The classic model is the most efficient in terms of production, with an average of 1,232 kg per hectare on the Goubey plateau,

followed by the poly-trench model. The treatment of degraded land with half-moons (multifunctional and classic) has enabled the return of vegetation and the restoration of the herbaceous cover. This study contributes to improving knowledge of multifunctional half-moon structures in the context of sustainable land management and scientific development.

Keywords : *half-moons, herbaceous production, plateaus, Sinsan, Goubey and Sokorbé.*

1. Introduction

La situation de référence a déterminé que le Niger compte plus de 10 760 000 ha de terres fortement dégradées et dénudées ; doivent faire objet de récupération pour les besoins d'exploitations agricoles et sylvopastorales aux bénéfices des producteurs ruraux [1]. Conscient du potentiel de cette ressource naturelle malgré son état de dégradation, les autorités nigériennes avec l'appui de leurs partenaires techniques et financiers se sont lancés dans des vastes programmes et projet de restauration et de reverdissement de ces terres sur l'ensemble du pays en général, et dans la partie Ouest en particulier afin d'atteindre la neutralité en matière de dégradation des terres d'ici à 2030 [2, 3]. Cependant, malgré la multitude et la diversité des techniques de restauration des terres dégradées d'une part et d'autre part des nombreux attributs positifs de ces techniques de restauration des terres, le défi majeur dans les pays en développement reste dans une large mesure autour des questions de savoir, lesquelles de ces techniques sont les plus importantes ou les moins importantes pour les producteurs bénéficiaires en termes de production [4]. L'adéquation entre technique et type de culture à faire reste encore peu développée. Les fiches techniques existantes donnent des rendements assez importants parfois pas réaliste du fait que le contexte qui a permis l'obtention de ces rendements n'est pas bien spécifié. Les techniques les plus couramment utilisées dans le contexte nigérien sont les trous de zaïs et demi-lunes. L'application de ces techniques a permis de restaurer et d'améliorer la fertilité et la productivité agro-sylvo-pastorale des terres dégradées [5,6]. Par ailleurs, il noter que les demi-lunes présentent des limites en matière d'optimisation de la production du fait de l'engorgement des cultures, de l'effondrement parfois rapide de l'ouvrage [7]. Dans ce contexte que le programme alimentaire Mondial (PAM) a introduit en 2017, un nouveau modèle de demi-lune, qu'on appelle demi-lune multifonctionnelle [8]. Les deux modèles de ces demi-lunes multifonctionnelles sont en train d'être utilisé au Niger. Cependant, des études résultats scientifiques de comparaison des effets et impacts de ces deux modèles sont peu nombreuses. Ainsi, c'est dans l'optique de contribuer à combler ce gap que le présent article ayant pour objectif l'évaluation comparée des effets des demi-lunes multifonctionnelles et classique dans l'amélioration du potentiel de production des espèces herbacées des sites aménagés, est réalisé.

2. Matériel et méthodes

2-1. Présentation des sites d'étude

La présente étude a été réalisée dans la commune rurale de Sokorbé, département de Loga (Dosso-Niger). Sokorbé se situe dans la partie sud-ouest du Niger et se localise entre 3°00' et 3°18' de Longitude Est et 13°21' et 13°33' de latitude Nord (*Figure 1*).

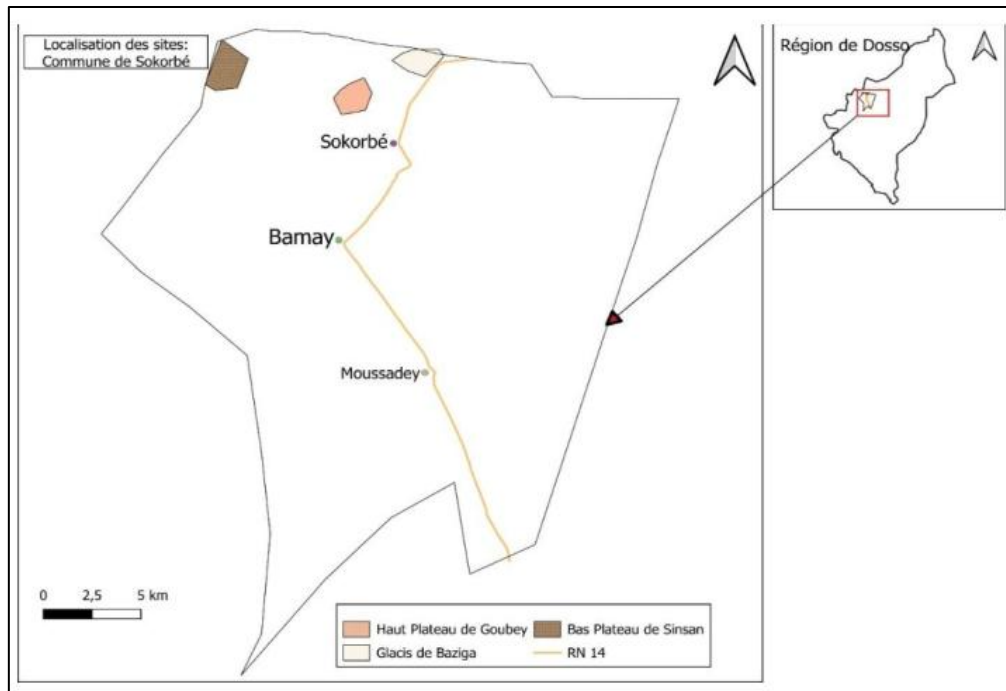


Figure 1 : Localisation de la commune de Sokorbé et des plateaux d'étude

L'étude a été conduite sur les sites des travaux de récupération des terres dégradées à travers les ouvrages des demi-lunes classiques et multifonctionnelles des villages de Sinsan et Goubey. Ces derniers sont des plateaux présentant chacun une unité paysagère caractéristique et spécifique. Le plateau de Sinsan est de type gréseux affaissé, très encrouté avec une très faible rugosité en surface, très peu boisé avec dominance de combrétacées et sans tapis herbacé (**Figure 2B**). Tandis que le plateau de Goubey est de type gréseux affaissé, avec des sols nus, encroutés, pavés de graviers et de cailloux, laissant apparaître localement quelques touffes d'arbustes à dominance de combrétacées et un tapis herbacé quasiment nul (**Figure 2A**) [9, 10]. Ces plateaux ont fait l'objet des travaux de restauration de ces sols dégradés entre 2021 et 2022 par la confection des ouvrages des demi-lunes multifonctionnelles (DLM) et classique.

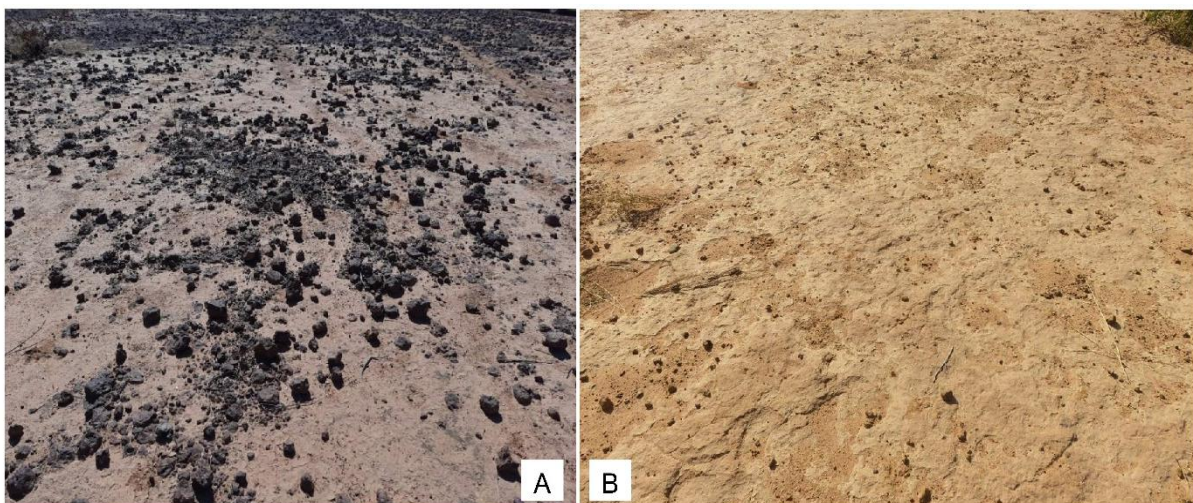


Figure 2 : Vue de l'état de surface des plateaux d'étude avant les travaux de récupération : A. de Goubey et B. celui de Sinsan (B)

2-2. Dispositif expérimental

Pour la conduite des essais, un dispositif expérimental a été installé au niveau de chaque plateau d'étude (Goubey et Sinsan). Le dispositif est constitué de 9 modèles (8 multifonctionnels et 1 classique). Pour chaque modèle, 3 ouvrages ont fait l'objet de mesures sur la production en biomasse et la diversité floristique (**Figure 3**). Parallèlement, des parcelles témoins ont été installées représentant la situation de référence du site (état dégradé du site). Au total, 54 demi-lunes ont été suivies et évaluées.

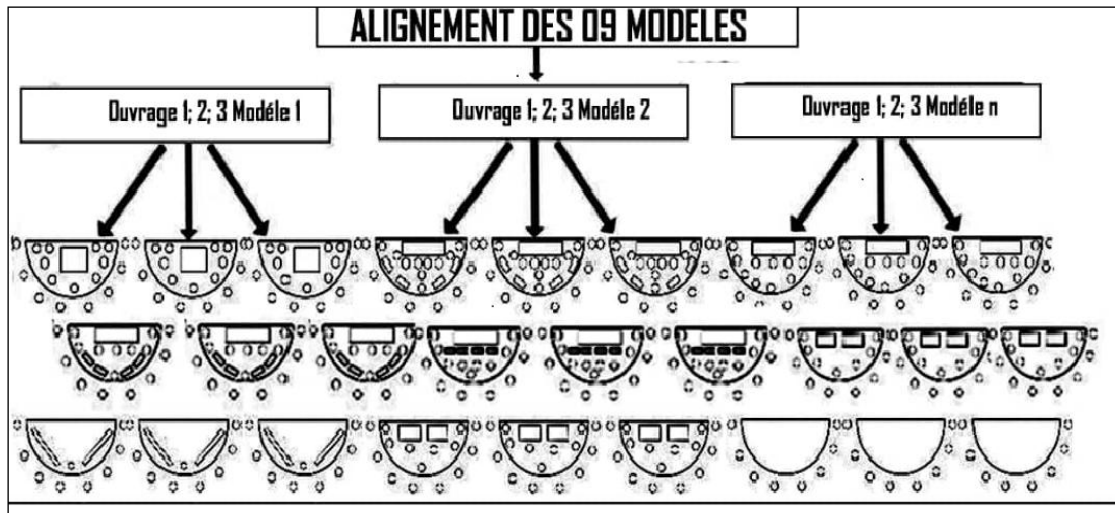


Figure 3 : Schéma du dispositif expérimental mis en place pour l'évaluation sylvopastorale

2-3. Collecte des données

Pour l'évaluation de la strate herbacée, la méthode des points quadrats alignés a été appliquée pour la collecte des données car constitue l'une des méthodes, la mieux recommandé pour ce type d'étude [11]. Au niveau de chaque site, une parcelle de 30*30 m pour les mesures, a été installée au centre du dispositif expérimental. Ensuite, cinq (5) lignes de lecture ont été matérialisées avec une corde de 30 m de long. Sur chaque ligne, les lectures ont été faites selon un écartement de 20 cm entre les points de lecture. Par convention, chaque espèce n'est recensée qu'une fois par point de visée [11]. Ainsi, un total de 750 lectures a été réalisés par parcelle. La récolte de la biomasse a été faite durant le mois d'octobre de l'année 2022, c'est-à-dire à la deuxième année de réalisation des ouvrages. Il est à noter que la couverture herbacée, évaluée dans cette étude est purement naturelle car aucun apport en semence herbacée au niveau des ouvrages. Une fois récolté, la biomasse est séchée à l'ombre durant 10 jours avant d'être pesé à nouveaux. Toutes les parties des plantes font partie de l'évaluation (parties aériennes et les racines). Les paramètres déterminés sont la fréquence spécifique, la contribution spécifique de chaque herbacée et le taux de recouvrement.

2-4. Traitement des données

Les données ont été analysées et traitées à l'aide du logiciel Excel et R version 4.3.1. où les paramètres suivants ont été déterminés : moyenne, Ecart-Type (statistique descriptive) ; variance à 5 % à travers le test ANOVA. La fréquence spécifique d'une espèce i (F_{si}) est égale au rapport exprimé en pour cent du nombre n_i de fois où l'espèce i a été recensée le long de la ligne au nombre total de points échantillonnés N [12]. Elle se calcule par la **Formule (1)**:

$$F_{si} (\%) = n_i \times \frac{100}{N} \quad (1)$$

Le recouvrement herbacé (R exprimé en %) est déduit à partir du taux de sol nu (rapport en % du cumul des sols nus sur l'ensemble du nombre des points de lecture) par rapport au taux de couverture de sol par les espèces herbacées ou ligneuses [10].

$$R (\%) = 100 - \text{Taux sol nu} \quad (2)$$

$$\text{Taux de sol nu } (\%) = (\text{nombre de sol nu} \times 100) / N \quad (3)$$

3. Résultats

3-1. Effets sur la diversité floristique

L'inventaire floristique effectué en 2022 à travers la méthode des points quadrats (**Tableau 1**) a permis d'identifier 19 espèces herbacées au niveau du plateau de Goubey et 8 espèces herbacées sur celui de Sinsan.

Tableau 1 : Diversité floristique selon les sites

Familles	Espèces	Plateau de Goubey			Plateau de Sinsan		
		Nombre d'espèces	Fsi (%) P= 0.000	CS (%)	Nombre d'espèces	Fsi (%) P≥ 0.84	CS (%)
Apocynaceae	<i>Gymnema sylvestre</i>	2	3	6	1	0	0
	<i>Pergularia tomentosa</i>		1	2		8	14
Acanthaceae	<i>Monechma ciliatum</i>	1	0	1	1	10	18
Aristolochiaceae	<i>Aristide pallida</i>	1	5	7	0	0	0
Brassicaceae	<i>Schouwia thebaïca</i>	1	4	6	1	6	11
Commelinaceae	<i>Commelina forskalaei</i>	1	3	5	0	0	0
Convolvulaceae	<i>Ipomoea acanthocarpa</i>	1	3	5	1	9	16
Fabaceae	<i>Indigofera astragalina</i>	2	9	14	0	0	0
	<i>Crotalaria macrocalyx</i>		2	3		0	0
Lamiaceae	<i>Leuca martinicensis</i>	1	4	6	1	4	6
Poaceae	<i>Urochloa trichopus</i>	8	4	6	2	10	18
	<i>Pennisetum pedicellatum</i>		3	6		3	6
	<i>Heteropogon callifolia</i>		2	2		0	0
	<i>Eragrotis pilosa</i>		4	6		0	0
	<i>Eragrotis tremula</i>		1	2		0	0
	<i>Ctenium elegans</i>		3	4		0	0
	<i>Cenchrus biflorus</i>		3	4		0	0
	<i>Aristida mutabilis</i>		5	9		0	0
Rubiaceae	<i>Mitacarpus scaber</i>	1	4	6	1	6	11
10	Taux de Sol nu	39			43		
	R (%) recouvrement	61			57		

CS : Contribution spécifique ; Fsi : Fréquence spécifique.

Le **Tableau 1** montre une bonne présence des poacées (8 espèces) sur le plateau de Goubey par rapport au plateau de Sinsan (2 espèces). Le taux de recouvrement varie entre 57 % sur le plateau de Sinsan à 61 % sur celui de Goubey. La diversité floristique est plus importante au niveau du plateau de Goubey. L'analyse statistique montre que la fréquence spécifique des espèces varie très significativement ($P= 0.000$) entre les espèces sur le plateau de Goubey.

3-2. Effets sur la production en biomasse herbacée

Le rendement en biomasse sèche a été évalué sur les deux plateaux durant la deuxième campagne qui précède la réalisation des ouvrages (2022). La **Figure 4** illustre l'état d'un site sylvopastoral traité à travers les demi-lunes multifonctionnelles.



Figure 4 : Vue des demi-lunes multifonctionnelles à vocation sylvopastorale du plateau de Goubey

Le **Tableau 2** indique que le modèle classique semble obtenir les rendements en biomasse herbacée, les plus importants avec 1232 kg à l'hectare sur le plateau de Goubey. Il est suivi des poly-tranchées et des mono-tranchée. L'analyse statistique montre que la différence entre les modèles est significative ($P=0.006$) sur le plateau de Goubey. Le rendement moyen annuel est très important sur le plateau de Goubey avec 800 kg à l'hectare contre 235,45 kg sur le plateau de Sinsan. Le plateau de Goubey caractérisé par une présence de la végétation tout autour du site aménagé, a permis aux ouvrages de piéger une quantité importante des semences herbacées par rapport au plateau de Sinsan dont les environs sont exploités en culture pluviale. L'analyse statistique montre que cette différence entre les unités est statistiquement très significative ($P=0.000$).

Tableau 2 : Rendement en biomasse sèche selon les modèles et en fonction des unités paysagères

Modèles	Rendement plateau de Goubey (Kg/Ha)	Rendement bas plateau de Sinsan (Kg/Ha)
MTa	777,28±222,61 ^{ab}	205,54±93,60
MTb	682,34±194,03 ^{ab}	254,57±106,48
BITa	479,93±9,04 ^a	205,54±65,68
BITc	688,60±82,81 ^{ab}	229,53±40,73
BITb	626,00±90,36 ^a	154,41±84,99
POTa	829,45±143,43 ^{ab}	344,30±72,19
POTc	1 065,24±331,27 ^{ab}	225,36±6,26
POTb	819,02±222,61 ^{ab}	244,14±10,84
MC	1 232,18±326,37 ^b	255,62±73,83
Moyenne	800,00	235,45
Ecart-Type	215,47	48,52
Probabilité	$P=0.006$	$P=0.188$

Mono-tranchée (a) = MTa ; Mono-tranchée (b) = MTb ; Bi-tranchées (a) = BITa ; Bi-tranchées (b) = BITb ; Bi-tranchées (c) = BITc ; Poly-tranchées (a) = POTa ; Poly-tranchées (b) = POTb ; Poly-tranchées (c) = POTc ; Modèle Classique (MC), Ha = hectare. Dans la même colonne, les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes

4. Discussion

4-1. Amélioration de la diversité floristique

La diversité floristique sur les deux plateaux évolue de très pauvre sur le plateau de Sinsan avec 8 espèces identifiées, à pauvre au niveau de Goubey avec 19 espèces réparties dans 10 familles. La pauvreté du site de Sinsan, peut être liée aux caractéristiques du site qui présente une faible rugosité et proche des champs de cultures ce qui limite considérablement le piégeage et le transport des semences. Cette diversité est moins importante par rapport à celles constatées par [13], au niveau des sites aménagés de Allakaye et par [14] au niveau du site restauré de Kobi (Tondikandia/Filingué) avec respectivement, 40 espèces réparties dans 15 familles et 25 espèces réparties dans 11 familles inventoriées. Elle est également moins importante par rapport à celles des dunes fixées dans le département de Maïné Soroa (Région de Diffa) où 38 espèces végétales réparties en 17 familles et 32 genres inventoriées par [15] et 45 espèces appartenant à 37 genres et 24 familles inventoriées dans la même zone par [14]. Cette différence peut être liée à l'âge du site, au mécanisme de gestion mis en place et à l'apport ou non des semences. Cette diversité est très pauvre par rapport à celles relevées par [16] au niveau des pâturages naturels de la région de Maradi, où 134 espèces herbacées ont été recensées ; par [17] dans la commune rurale de Diéma (Bioclimat Soudanien Nord au Mali) avec 80 espèces recensées, appartenant à 18 familles avec la dominance des *Poaceae*, des *Fabaceae* et des *Convolvulaceae* et par [16] au niveau du Parc National de Manda (partie méridionale du Tchad) avec 137 espèces identifiées, réparties en 94 genres et 33 familles. Les taux de recouvrement obtenu de 57 et 61 % respectivement au niveau de Sinsan et Goubey peuvent être justifiés du fait que la végétation est uniquement présente au niveau de la demi-lune et quasiment nulle au niveau de l'impluvium. Ces taux sont inférieurs à ceux trouvés par [13] au niveau des sites aménagés de Allakaye (96,19 %) et par [18] au niveau d'une dune traitée de Guidan Kadji (Maïné-Soroa) avec 71,02 % du taux de recouvrement. Mais ces taux sont supérieurs à celui obtenu par [6] au niveau des sites restaurés de Satara dans la commune rurale de Simiri (Ouest du Niger) avec un taux de recouvrement de 28,54 % sur le site de trois ans.

4-2. Augmentation de la production en biomasse herbacée

La différence des rendements en biomasse herbacée obtenus au niveau du plateau de Goubey par rapport au bas plateau de Sinsan, peut être liée à la faible rugosité du sol au niveau du bas plateau de Sinsan ce qui réduit considérablement le piégeage des semences herbacées au niveau des ouvrages. Ceci pourrait s'expliquer par l'absence d'une zone probable de transport des semences en amont (présence des champs de cultures aux alentours du site) peut également jouer sur la capacité de production de ce site mais aussi il faut tenir compte de la faible efficacité du système de gardiennage ce qui n'est pas favorable à la conservation et au développement des herbacées sur le site. La performance observée chez les poly-tranchées et le modèle classique est liée à l'importance d'espace potentielle pour le piégeage et le développement des Poacées. Cet espace est formé par les nombreuses tranchées sédimentées (5 à 6 par modèle) chez les poly-tranchées et un espace potentiel de plus 8 m² chez le modèle classique. En effet, les tranchées et la cuvette constituent des endroits très favorables pour piéger les semences et leur développement. Il faut également noter que les zai constituent aussi des endroits favorables au développement des Poacées. Le rendement moyen obtenu, sans apport de semences, sur le plateau de Goubey (800 kg à l'hectare) est supérieur à ceux obtenus par [13] sur les sites de Karkara en 2017 et de Kaché en 2016 avec respectivement, 567,6 kgMS/ha et 561,7 kgMS/ha ; [19] qui a obtenu un rendement de 244,53 kg MS/ha sur le site Sahiya en 2015 ; puis celui obtenu par [6] sur le site de 3 ans de Simiri (Ouallam) qui est de 345 Kg/ha. Ce rendement est également supérieur à ceux obtenus sur les dunes fixées par [18] au niveau d'une dune traitée de Guidan Kadji (Maïné-Soroa) avec 703,44 kg MS/ha et par [20] avec respectivement 624,4 Kg/ha, 383,2 Kg/ha et 276 Kg/ha au niveau de Iskour, Kilakina

et Woro. Cependant, ces résultats sont inférieurs à ceux trouvés par [13] sur le site 2015 de Karkara avec un rendement de 1667,9 kgMS/ha ; [21] qui a obtenu une production en paille de 2676 et 2144 kg/ha respectivement à Tchinkinikoy koir et Goubeydey. Ce rendement moyen en biomasse est proche de celui obtenu par [21] qui s'élève à 778 kg/ha sur les plateaux traités. La performance du modèle classique peut être comparée aux résultats obtenus par [13, 22], probablement s'il y'avait eu des apports en semences lors de la réalisation des ouvrages ou pendant la période de mise en valeur.

5. Conclusion

Les résultats obtenus à travers cette d'évaluer les effets des demi-lunes (multifonctionnelles et classique) sur l'amélioration du potentiel de production des espèces herbacées des sites aménagés des ouvrages des demi-lunes multifonctionnelles et classique ont permis de montrer que ces types d'ouvrages sont fiable et intéressants à la reprise du couvert végétale herbacé et des espèces herbacées d'une part et de l'amélioration de la production sylvo-pastorale des sites restaurés d'autre part. Néanmoins, les effets des ouvrages sur la production en biomasse varier d'une unité paysagère à une autre en fonction de la position du site, de la rugosité et de la disponibilité des semences mais surtout de l'efficacité du système communautaire de suivi et d'entretien des ouvrages. Cette étude peut donc constituer un axe de recherche à explorer davantage sur plusieurs sites afin de combler le gap des données scientifiques sur les effets aussi bien sur le plan socio-économique qu'écologique.

Remerciements

Nous adressons nos sincères remerciements à la population des villages de Goubey et de Sinsan et au staff de l'ONG Garkua.

Références

- [1] - CNEDD, Processus de Définition des Cibles de Neutralité en Matière de Dégradation des Terres. Rapport final du programme de définition des cibles de NDT. Rapport final de programme 1. Niamey, Niger : MHE/LCD, (2018) 48 p.
- [2] - M. A. OUSSEINI, S. SALIFOU et D. G. IRO Dynamique spatio-temporelle de la Dégradation des terres dans les Communes Rurales de Simiri et Tondikiwindi du Département de Ouallam, région de Tillabéri (Niger). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 16 (5) (2022) 2143 - 2157. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v16i5.25>
- [3] - S. W. HAOUA, M. A. OUSSEINI, M. A. MAHAMAN, G. AMADOU, S. BOUBACAR, I. M. KALIDOU et M. K. HAMZA, Impacts écologiques des activités de restauration des terres dégradées dans trois terroirs villageois de la région de Maradi (Niger). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 18 (2) (2024) 389 - 404. DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v18i2.6>
- [4] - K. COULIBALY, I. BAGGNIAN, A. ZAKOU et H. NACRO, Perception Paysanne des Techniques de Conservation des Eaux et des Sols et de Défense et Restauration des sols (CES/DRS) en Afrique de l'Ouest : cas du Burkina Faso et du Niger. *European Scientific Journal*, 18 (27) (2022) 121 p. DOI: <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n27p121>
- [5] - P. BAYEN, S. TRAORE, F. BOGNOUNOU, D. KAISER et A. THIOMBIANO, Effet du Zaï amélioré sur la productivité du Sorgho En zone Sahélienne. *VertigO*, 11 (3) (2012) 10. DOI: <https://doi.org/10.4000/vertigo.11497>

- [6] - M. O. ABDOU, I. DAN GUMBO, N. DAN LAMSO, H. RABIOU et S. A. HAROUNA, Impacts de la Demi-lune Sylvopastorale sur la Revégétalisation des Plateaux dans le Département de Ouallam (Niger). *European Scientific Journal*, 18 (36) (2022) 199 - 223. DOI : <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n36.p199>
- [7] - M. MOUSSA, Effets des techniques de récupération des terres dégradées sur les performances agronomiques de culture et la réduction de pertes en terres : Cas de Sadoré au Niger. Mémoire de fin de cycle, (2013) 74 p.
- [8] - C. VOLLI, Standards et Variations Techniques sur des Activités CES/DRS Milieux arides/semi-arides, Dakar, Programme Alimentaire Mondial (PAM), Fiche technique, (2019) 32 p.
- [9] - GAVAUD, Etude pédologique du Niger occidental. Rapport général tome II. 6500/28. République du Niger ministère de l'économie rurale service du génie rural/ ORSTOM, (1966) 551 p.
- [10] - K. SOULEY, Evolution de l'occupation des sols dans l'ouest du Niger : influence sur le cycle de l'eau. Thèse unique de doctorat, Sciences de la Terre. Université de Grenoble, 2012. Français. NNT (2012) GRENU034, (2013) 223 p.
- [11] - P. DAGET et J. POISSONET, Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. Ann. agron. 34 - Montpellier Centre national de la Recherche scientifique : Cenbc d'Études phyllosociologiques et Bcologiques, (1971) 38 p.
- [12] - I. SOUMANA, S. ISSA et S. SIDDO, Référentiel d'étude du recouvrement de la végétation des parcours, (2016) 4 p.
- [13] - A. ISMAGUILA, Effets des demi-lunes sur le potentiel pastoral dans le secteur de Allakaye, département de Bouza : Cas des sites de Karkara et Kaché. Mémoire de fin de cycle. Niamey : UAM, (2018) 90 p.
- [14] - K. I. MANA, Etude des impacts environnementaux et socio-économiques des opérations de récupération des terres dégradées dans la Commune Rurale de Tondikandia : cas du village de Kobi (Filingué-Tillabéri). Mémoire de fin de cycle. UAM/Niamey, (2014) 103 p.
- [15] - E. S. I. ABDOUL AZIZ, R. HABOU, S. IDRISSE, A. H. MAMAN KAMAL et M. ALI, Étude floristique des dunes fixées à base de *Leptadenia pyrotechnica* (FORSSK.) DECNE, dans la région de Diffa, Niger. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 36 (2020) 26 - 41
- [16] - A. ALHASSANE, I. SOUMANA, S. KARIM, I. CHAIBOU, A. MAHAMANE et M. SAADOU, Flore et végétation des parcours naturels de la région de Maradi, Niger. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 34 (1) (2017) 5354 - 5375
- [17] - B. KANAMBAYE, M. KAREMBE, D. COULIBALY, N. HANAN, F. BEMBELE, S. A. DIALLO et A. H. MAIGA, Détermination du Potentiel Pastoral Herbacé de la Commune Rurale de Diéma dans le Bioclimat Soudanien Nord au Mali. *European Scientific Journal*, ESJ, 18 (33) (2022) 165. <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n33p165>
- [18] - A. M. MOUSTAPHA, A. T. DIDIER, I. DAN GUIMBO et A. A. S. ALI, Comparaison de la végétation herbacée de trois occupations du sol des milieux dunaires du Sud-est Niger : Cas du terroir villageois Guidan Kadji (Maïné-Soroa). *International Journal of Innovation and Applied Studies*. ISSN 2028-9324, Vol. 39, N° 1 Mar. 2023, (2023) 109 - 120 p.
- [19] - S. CHARHA, Effets des demi-lunes sylvo-pastorales sur le potentiel écologique des terres dégradées de la grappe de Sahiya, zone d'intervention du PAM, dans la commune rurale de Bagaroua. Mémoire de fin de cycle 1. Niamey, Niger : UAM, (2018) 86 p.
- [20] - M. G. MOUSTAPHA, A. T. DIDIER, B. S. BODO, A. B. AMADOU et J. M. K. AMBOUTA, Caractérisation édapho-floristique des différents types d'édifices dunaires situés à proximité des cuvettes oasiennes de Gouré (Sud-Est Nigérien). Article- *EWASH & TI Journal*, Vol. 4, Issue 3 (2020) 460 - 470 p.
- [21] - G. I. Z., Bonnes pratiques de conservation des eaux et des sols Contribution à l'adaptation au changement climatique et à la résilience des producteurs au Sahel. Rapport d'évaluation 1. Bonn, Allemagne : GIZ, (2012) 60 p.
- [22] - A. B. BOUKARY, Effet des zaï sur la restauration des sols et de la productivité des terres de Goubeydey (Dosso). Mémoire de fin de cycle 1. Niamey, Niger : UAM, (2018) 90 p.