



Available online at <http://www.ifgdg.org>

Int. J. Biol. Chem. Sci. 18(5): 1658-1672, October 2024

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

**International Journal
of Biological and
Chemical Sciences**

Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Effets des demi-lunes (multifonctionnelles et classique) sur l'amélioration du potentiel de production du niébé selon les unités paysagères dans l'Ouest du Niger : Cas de Sokorbé (Loga)

Ousmane Idrissa SEIDOU*, Didier Adamou TIDJANI et Jean-Marie Ambouta KARIMOU

Professeur titulaire à la Faculté d'Agronomie de l'Université de Niamey ; B.P. 10960

Professeur Emérite à la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, B.P. 10960.

**Auteur correspondant ; E-mail : ousmaneseidou@yahoo.fr; Tel : (+227) 99420543*

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos sincères remerciements au programme Alimentaire Mondial (PAM) et l'ONG Garkua pour leurs soutiens financiers dans le cadre de la réalisation de cette étude.

Received: 19-07-2024

Accepted: 21-10-2024

Published: 31-10-2024

RESUME

Cette étude avait pour objectif d'évaluer les effets de chaque modèle de demi-lune sur l'amélioration de la qualité du sol et l'augmentation de la production du niébé sur les sols dégradés des plateaux et du glacis situé au niveau de la commune de Sokorbé. En effet, la mise en valeur des terres restaurées par les demi-lunes permet d'accroître la disponibilité alimentaire. Le suivi des paramètres physico-chimiques des sols et le rendement a été fait sur deux campagnes. Le dispositif était constitué de neuf modèles des demi-lunes (dont 8 multifonctionnelles et 1 classique) avec trois répétitions pour chacun des modèles. Le résultat obtenu a montré que les demi-lunes ont des effets positifs sur l'amélioration de la fertilité des sols et le rendement. En effet, sur l'ensemble des trois unités étudiées on a observé une augmentation du taux de matière organique passant en moyenne de 0,87% au niveau du témoin (impluvium) à 1,6% au niveau de la partie intérieure de l'ouvrage. Le rendement en grain, quasiment nul au niveau de l'impluvium (témoin) sur l'ensemble des unités, a connu une hausse dès la première année avec des rendements de 85 kg ; 45 kg et 244 kg à l'hectare, respectivement sur les plateaux de Goubey, et Sinsan et sur le glacis de Baziga. A la même campagne, les rendements en matière sèche sont respectivement de 289 ; 121 kg ; 530 kg à l'hectare sur les plateaux de Goubey, et Sinsan et sur le glacis de Baziga. Ces rendements ont significativement évolué à la deuxième sur l'ensemble des unités.

© 2024 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Demi-lune multifonctionnelle, niébé, unité paysagère, Sokorbé

Effects of half-moons (multifunctional and conventional) on improving cowpea production potential according to landscape units in western Niger : the case of Sokorbé (Loga)

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects of each half-moon model on improving soil quality and increasing cowpea production on degraded plateau and glacis soils in the commune of Sokorbé. In fact, the development of land restored by half-moons increases food availability. Soil physico-chemical parameters and yields were monitored over two seasons. The system consisted of nine half-moon models (8 multifunctional and 1 conventional), with three replications for each model. The results showed that half-moons have a positive effect on soil fertility and yield. In fact, for all three units studied, organic matter levels rose from an average of 0.87% in the control (impluvium) to 1.6% in the inner part of the structure. Grain yields, virtually nil in the impluvium (control) on all units, increased from the first year onwards, with yields of 85 kg, 45 kg and 244 kg per hectare on the Goubey and Sinsan plateaus and the Baziga glacis respectively. In the same season, dry matter yields were 289 ; 121 kg ; 530 kg per hectare on the Goubey and Sinsan plateaus and on the Baziga glacis, respectively. These yields changed significantly in the second year on all units.

© 2024 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords : *Multifunctional half-moon, cowpea, landscape unit, Sokorbé.*

INTRODUCTION

La situation de référence a déterminé que le Niger compte 10 760 000 ha de terres dégradées en 2010. Ces étendues de terres sont actuellement dénudées et fortement dégradées et doivent faire objet de récupération pour les besoins d'exploitations agricoles et sylvopastorales aux bénéfices des producteurs ruraux. Le Niger se fixe prioritairement comme ambitions d'atteindre la neutralité en matière de dégradation des terres d'ici à 2030 (CNEDD, 2018). Face à cette situation des activités de restauration des terres et reverdissement ont été entreprises par l'Etat nigérien et ses partenaires dans l'ensemble du pays en général, et dans la partie Ouest en particulier (Ousseini et al., 2022 ; Haoua et al., 2024).

En effet, malgré les nombreux attributs positifs 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 (Coulibaly et al., 2022). 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 zaïis et les demi-lunes. L'application de ces techniques a permis de restaurer et d'améliorer la fertilité et la productivité des terres dégradées (Bayen, 2012 ; Abdou et al., 2022). Cependant l'utilisation des demi-lunes montre des limites en matière d'optimisation de la production du fait de l'engorgement des cultures de l'effondrement parfois rapide de l'ouvrage. Les travaux de Moussa (2013) ont révélé ces contraintes dans le processus de gestion de ce type d'ouvrage.

C'est ainsi que le programme alimentaire Mondial (PAM) a été introduit en 2017, un nouveau type de demi-lune, qu'on appelle demi-lune multifonctionnelle (Volli, 2019). Ce dernier capte beaucoup d'eau à travers ses tranchées et permet d'avoir une plus grande possibilité de mise en culture, au besoin de production agricole, fourragère et sylvicole. Les différents modèles de ces demi-lunes multifonctionnelles sont en train d'être utilisé au Niger.

L'étude conduite par Nassirou et al. (2021), a fait ressortir la bonne performance de ces modèles de demi-lune sur la culture du sorgho dans la région de Tahoua (Centre du Niger). Ce travail bien qu'important n'a pas

profondément abordé la dimension des modèles pour mieux comprendre les résultats obtenus. Aussi, la culture de mil et de niébé, qui font parties des principales cultures pluviales au Niger n'ont pas été traitées. D'où la nécessité d'évaluer l'effet des différents modèles des demi lunes multifonctionnelles sur les propriétés du sol et le rendement de cultures. De ce fait, l'objectif de cette étude était d'évaluer les effets de chaque modèle de demi-lune sur l'amélioration de la qualité du sol et l'augmentation de la production du niébé sur les sols dégradés des plateaux et du haut de glacis de Sokorbé.

MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude

Cette étude a été réalisée au niveau des villages de Sinsan, Goubey et Baziga dans la commune rurale de Sokorbé, département de Loga (Dosso). En effet la commune de Sokorbé est située dans la partie sud-ouest du Niger, entre 3°00' et 3°18' de longitude Est et 13°21' et 13°33' de latitude Nord (Figure 1).

Unités paysagères d'étude

Cette étude a été conduite sur trois unités paysagères à savoir : Un haut plateau gréseux, un plateau gréseux affaissé et un haut de glacis. Les sols des plateaux, présentent de grandes surfaces de sol nu, encrouté, pavé de graviers et de cailloux. Le haut glacis correspond à la partie haute d'une « jupe sableuse » entaillée par un ravinement actif provenant du plateau amont. Entre les ravines, le sol de couleur rouge est décapé et encrouté et compacté. Les Figures 2, 3 et 4 illustrent ces différentes unités.

Matériel

Matériel végétal

Le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) est une légumineuse originaire de l'Afrique de l'Ouest qui constitue le principal centre de diversité et de domestication (Moussa, 2013). La culture du niébé semble bien adaptée aux conditions climatiques, édaphiques et socioéconomiques du Niger, ce qui lui fait prendre le second rang mondial des pays producteurs après le Nigeria (Rabé et al., 2018). Le niébé affiche une bonne performance dans les zones agroécologiques où la pluviométrie est de 500 à 1200 mm/an (Bodo

et al., 2019). Il est cultivé sur des sols très divers, sableux à légèrement argileux, sableux limoneux mais préférant néanmoins les sols légers et bien drainés dont le pH se situe de préférence entre 5,5 à 6,5 (Bodo et al., 2019).

Le déficit hydrique durant les stades floraison et formation des gousses a négativement affecté la croissance, le développement et le rendement de la culture du niébé (Harou et al., 2019). La pluviosité annuelle de l'aire de culture varie de 600 à 900 mm/an. Les besoins en eau de la culture varient selon la longueur du cycle et le climat : pour un cycle de soixante-quinze jours, à Bambey (Sénégal), les besoins sont de 370 mm ; pour une durée de végétation supérieure à quatre mois (CIRAD, 2002).

La fumure organique utilisée dans les demi-lunes

Pour accélérer la restauration de la fertilité dans les compartiments devant recevoir les semis de niébé, on procède à l'amendement en fumure organique. Elle est constituée essentiellement des déjections des petits ruminants mélangés avec des débris végétaux du fait que les ménages participants aux travaux sont de catégorie très pauvre donc il serait très difficile pour eux d'avoir accès aux fumures des gros ruminants. Cette fumure améliorera la fertilité chimique et physique du sol au niveau de la demi-lune.

La demi-lune multifonctionnelle

La demi-lune multifonctionnelle est une combinaison des zaïs et tranchées, érigée sous forme semi-circulaire, lui donnant sa représentation d'une demi-lune. Les zaïs sont confectionnés dans les partie concave et convexe de la demi-lune. Quant aux tranchées, elles sont confectionnées dans la partie concave (Figure 5).

Dispositif expérimental

Le dispositif (Figure 6) a été mis en place au milieu des ouvrages confectionnés dans le cadre des travaux d'aménagement des terres, sur une superficie de 0,5 hectare. Au niveau du dispositif les ouvrages ont été positionnés de telle sorte qu'il y ait tous les modèles sur une même ligne répétée en trois exemplaires. Les trous de zaïs de chaque ouvrage sont semés en niébé. Quatre lignes de 6 m d'espacement ont été installées dont 3 étaient semées. La quatrième ligne a servi de

témoin. L'écartement a été de 4 m entre les ouvrages sur la ligne de façon à respecter la position en quinconce des ouvrages. Ce dispositif était mis en place de manière à ce que la surface de l'impluvium soit uniforme pour tous les ouvrages en observations. Au total 27 ouvrages ont été semés en niébé sur les 3 premières lignes.

Méthodes

Echantillons composites

Au niveau de chaque unité paysagère, des échantillons composites ont été constitués. Le prélèvement de ces échantillons au niveau des zaïs (parties intérieures de l'ouvrage) et de l'impluvium, a été fait à l'aide de la tarière enfoncée à 15 cm de profondeur, sur l'ensemble des modèles. Cette activité a été faite consécutivement après la première et la deuxième campagne, c'est-à-dire durant les mois de novembre 2021 et 2022.

Analyse des échantillons du sol au laboratoire

Les analyses des échantillons du sol ont été effectuées au niveau de laboratoire sciences du sol de la Faculté d'Agronomie de l'université Abdou Moumouni de Niamey. Le Tableau 1 présente les paramètres analysés ainsi que la méthode appliquée.

Mise en valeur agronomiques des ouvrages

Les ouvrages creusés ont été semés durant les deux campagnes hivernales (2021 et

2022) avec des semences améliorées notamment la IT90. Sur chaque site, le dispositif expérimental est mis en place de manière à ce qu'il y ait 3 répétitions de chaque modèle sur la même ligne. Une quantité de 200 g de fumure organique (déjection des petits ruminants mélangée avec des débris végétaux) a été apportée par zaï au niveau de l'ouvrage. L'apport a été effectué une seule fois au moment de la réalisation.

Evaluation du rendement en niébé

Au niveau de chaque site, l'évaluation du rendement a été faite sur la base des mesures effectuées au niveau des ouvrages après récolte. La mesure est faite par ouvrage en tenant compte des zaïs interne et des zaïs externes. Cette évaluation a porté sur la production en grain et la matière sèche, pesées 2 semaines après la récolte.

Analyses statistiques

Les données ont été analysées et traitées à l'aide du logiciel Excel et R version 4.3.1. Les paramètres étudiés les moyennes et écart type (statistique descriptive) ; variance à 5% à travers le test ANOVA et l'intensité de la corrélation linéaire entre deux ensembles de données à travers le coefficient de corrélation de Pearson.

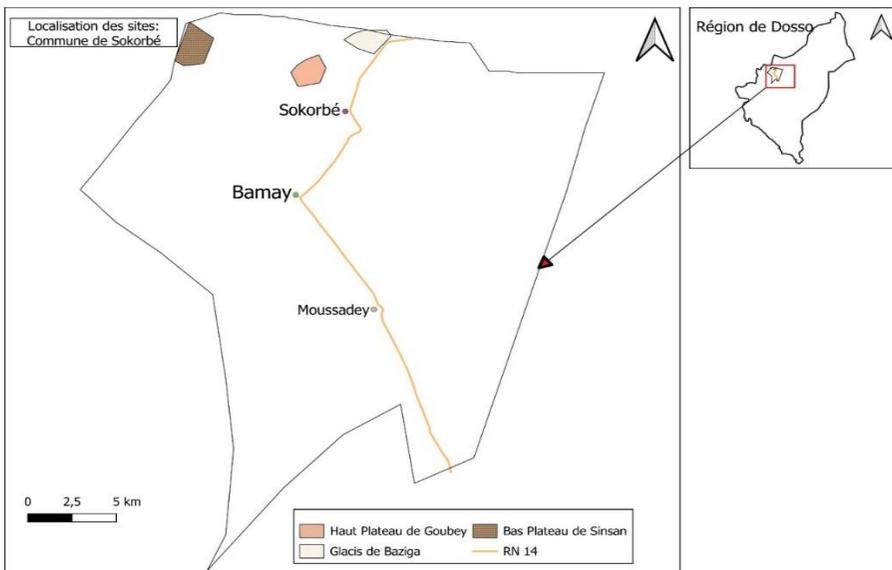


Figure 1: Carte de localisation de la commune de Sokorbé.



Figure 2: Vue du plateau de Goubey aménagé avec des demi-lunes (prise Drone en Novembre 2021).



Figure 3: Vue du haut de glacis de Baziga aménagé avec des demi-lunes (prise par Drone en Novembre 2021).



Figure 4: Vue du bas plateau de Sinsan, prise par Drone en Novembre 2021.

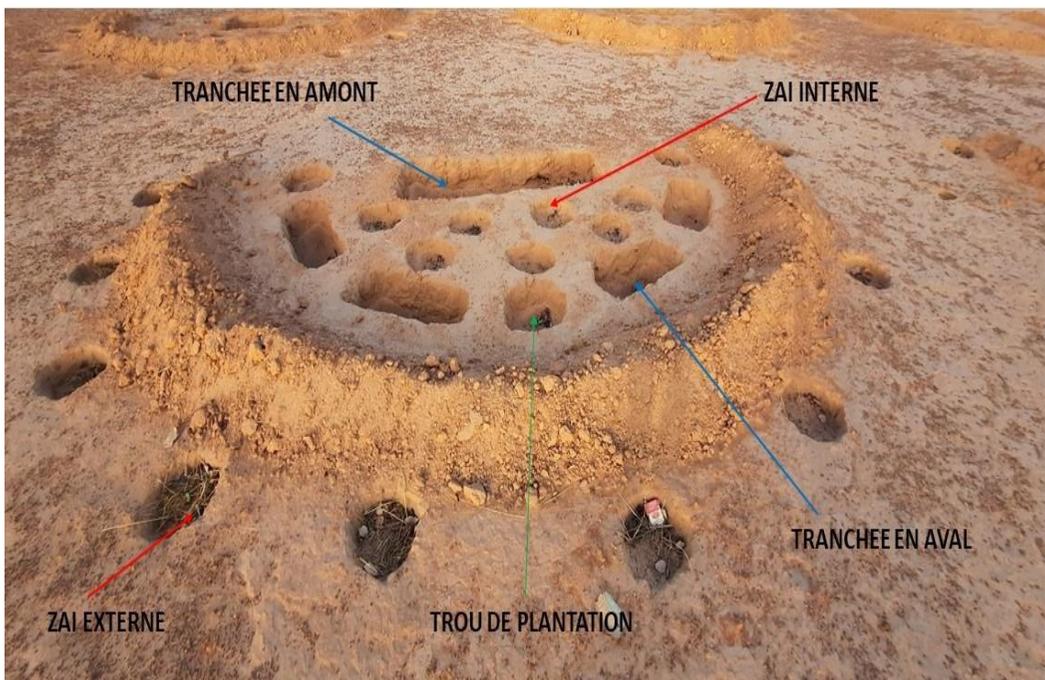


Figure 5 : Vue des différentes parties d'une demi-lune multifonctionnelle « modèle poly-tranchées »).

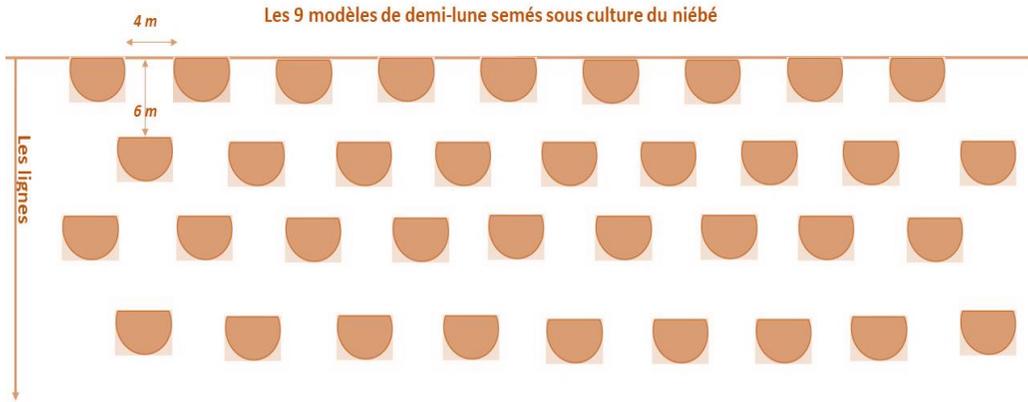


Figure 6: Schéma du dispositif expérimental mis en place.

Tableau 1: Paramètres analysés et méthodes appliquées.

Paramètres analysés	Méthodes appliquées
Granulométrie	Pipette Robinson
pH	Lecture directe sur un pH-mètre à électrodes en verre
Carbone	WALKLEY-BLACK
Azote	KJELDAHL

RESULTATS

Effets des demi-lunes sur les caractéristiques physico-chimiques des sols dégradés

Les caractéristiques physico-chimiques des sols des demi-lune ont été suivis au niveau de l'impluvium, du zaï (partie intérieure et extérieure de l'ouvrage) et dans les tranchées, sur deux campagnes (2021-2022). Les résultats obtenus sont consignés dans le Tableau 2. Ces résultats **Erreur! Source du renvoi introuvable.** montrent que le taux de matière organique a connu une évolution au niveau des zaïs et dans les tranchées sédimentées de la demi-lune, comparé à l'impluvium qui fait office de témoin.

Le rapport C/N, variant entre 10,30 à 11,60 au niveau de toutes ces unités, montre que la matière organique est à un niveau moyen de minéralisation avec une très légère évolution en fonction de la durée de réalisation et selon les compartiments. Quant au pH, il a évolué de l'état d'acidité au niveau des

impluviums (témoin) vers la neutralité au niveau des parties intérieures de l'ouvrage (zaïs).

D'une manière générale, on observe une baisse des taux de la matière organique après deux campagnes sur les sols des plateaux diminuant de 1,03 à 0,89% sur le plateau de Goubey et de 3,50 à 2,30% sur le plateau de Sinsan. Cette régression est dû au fait qu'il y'avait pas des apports après la première campagne et que le stock disponible a été exploité à la première année. La Figure 7 montre le développement des cultures du niébé sur les différentes unités paysagères et en fonction du type de sol. Mais la culture du niébé semble être bien installée sur l'ensemble des trois unités.

Rendements du niébé sur le sol du plateau de Goubey

L'évaluation de la production du niébé a été faite sur les 9 modèles et durant les deux

campagnes (2021-2022) et que des mesures du rendement en grain et en matière sèche ont été faites. L'analyse des résultats consignés dans le Tableau 3, montre que la différence de la production (grain et matière sèche) est statistiquement très significative ($P= 0.000$) de la 1^{ère} à la 2^e campagne.

Les résultats obtenus pour la production en grain, par les différents modèles présentent une différence statistiquement significative ($P = 0.003$) à la première campagne, à statistiquement très significative ($P = 0.000$) à la deuxième campagne. Les rendements les plus élevés ont été enregistrés chez les « mono-tranchée » qui semblent être les plus performants. Quant à la production en matière sèche, les rendements enregistrés présentent une différence très significative ($P= 0.000$) d'un modèle ou d'un groupe des modèles à un autre sur les deux campagnes. A ce niveau également, les modèles « mon-tranchée » semblent être les plus performants. Le modèle classique et le bi-tranchée (c), statistiquement identiques ont enregistré les plus faibles rendements.

La culture du niébé semble présenter une meilleure performance sur le sol du plateau de Goubey avec des bonnes productions dès la première année. Les mono-tranchée, avec leur bonne surface exploitable, sont favorables au développement du niébé. La corrélation entre le nombre des zaïs et le rendement (grain et matière sèche) obtenu, reste positivement faible.

Rendements du niébé sur le sol du bas plateau de Sinsan

L'évaluation de la production a été faite sur les 9 modèles à travers les mesures sur le rendement en grain et en matière sèche, durant les deux campagnes. L'analyse des résultats consignés dans le Tableau 4 montre que malgré la faible pluviométrie enregistrée en 2022 par rapport à la campagne 2021, le rendement en grain et en matière a significativement évolué ($P= 0.000$) de la 1^{ère} à la 2^e campagne. Pour le rendement en grain, les modèles ont enregistré des résultats avec une différence

statistiquement très significative ($P = 0.000$) d'un modèle à un autre, sur les deux campagnes.

Quant à la relation de corrélation, elle reste positivement très faible ($r = 0.05$) entre le nombre des zaïs et le rendement en grain, mais par contre elle est négativement très forte ($r = -0.51$) entre le volume d'eau capté par ouvrage et le rendement en grain. Pour le rendement en matière sèche, les rendements obtenus par modèle présentent une différence significative d'un modèle ou un groupe des modèles à un autre. Les modèles mono-tranchées semblent être les plus performants tant sur la production en grain qu'en matière sèche. La production en 1^{ère} campagne est pratiquement nulle chez le modèle classique en grain comme en matière sèche. La culture du niébé n'a pas présenté une bonne performance sur le sol du plateau de Sinsan par rapport à celui du Goubey (Tableau 3).

Rendements du niébé sur le sol du glacis de Baziga

Les rendements en grain et en matière sèche ont été évalués au niveau des 9 modèles sur les deux campagnes sur le sol à texture sablo-limoneuse. Les résultats de ces mesures sont consignés dans le Tableau 5. L'analyse de ces résultats montre que l'évolution du rendement en grain, est statistiquement significative ($P= 0.001$) d'une campagne à une autre avec des différences statistiques très significatives ($P= 0.000$) d'un modèle ou groupe des modèles à un autre sur les deux campagnes. En effet le groupe des mono-tranchées, semblent être le plus performant avec des rendements variants entre 416 kg à la 1^{ère} campagne à 567,15 kg à l'hectare à la 2^e campagne.

Quant à l'évolution de la production en matière sèche la différence n'est pas statistiquement significative ($P= 0.08$) d'une campagne à une autre. Néanmoins, le modèle mono-tranchée (a) semble être statistiquement très différent ($P= 0.000$) des autres modèles qui restent identiques les uns des autres sur les deux campagnes. Les modèles « mono-

tranchée », présentent d'une manière générale, une bonne aptitude pour la culture du niébé.

Les ouvrages réalisés sur le sol du glacis semblent être plus adaptés à la production du niébé que ceux réalisés sur les plateaux. On observe une corrélation faiblement positive entre le nombre des zaïs par ouvrage et le

rendement en grain obtenu d'une part ($r = 0.20$) et d'autre part entre le nombre des zaïs par ouvrage et le rendement en matière sèche ($r = 0.15$). Quant à la corrélation entre le volume d'eau capté et les rendements obtenus (grain/matière sèche), elle reste négative ($r = -0.49$).

Tableau 2: Evolution des paramètres chimiques des sols selon les compartiments de la demi-lune et en fonction des unités.

Unité paysagère	Compartiments	Carbone organique total	Matière organique	Azote total	C/N	pH eau
		%				1/2,5
Haut plateau de Goubey	<i>Impluvium(témoin)</i>	0,47	0,81	0,05	10,3	4,22
	<i>Ouvrage après une campagne</i>	0,6	1,03	0,06	10,53	6,53
	<i>Ouvrage après deux campagnes</i>	0,51	0,89	0,05	10,39	6,2
Bas plateau Sinsan	<i>Impluvium(témoin)</i>	0,48	0,82	0,05	10,32	4,05
	<i>Ouvrage une campagne</i>	2,03	3,50	0,18	11,15	6,08
	<i>Ouvrage après deux campagnes</i>	1,34	2,3	0,12	11	5,13
Glacis de Baziga	<i>Impluvium(témoin)</i>	0,58	1	0,05	11,64	4,16
	<i>Ouvrage après une campagne</i>	0,42	1,18	0,04	11,51	5,44
	<i>Ouvrage après deux campagnes</i>	0,69	0,73	0,06	11,59	6,2



Figure 7: Vue des demi-lunes sous culture du niébé selon les unités paysagères.

Tableau 3: Evolution des rendements du niébé sur le plateau de Goubey selon les modèles de demi-lune.

Modèle	PRODUCTION 2021 Pluviométrie : 482 mm		PRODUCTION 2022 Pluviométrie : 519 mm	
	Rdmt grain (Kg/Ha)	Rdmt Ms (Kg/Ha)	Rdmt grain (Kg/Ha)	Rdmt Ms (Kg/Ha)
<i>MTa</i>	114,40±27,52 ^{ac}	426,40±10,40 ^a	495,73±94 ^a	707,89±220,14 ^{ac}
<i>MTb</i>	145,60±41,60 ^c	433,33±12,01 ^a	450,67±124,94 ^a	818,83±216,88 ^c
<i>BITa</i>	41,60±0 ^a	305,07±31,77 ^{ab}	373,87±62,69 ^{ab}	457,60±55,03 ^{ab}
<i>BITc</i>	69,33±12,01 ^{ac}	270,40±75 ^{bc}	100,53±15,89 ^c	301,60±75 ^b
<i>BITb</i>	138,67±48,04 ^{bc}	318,93±6 ^{ab}	190,67±51,30 ^{bc}	364,00±73,48 ^b
<i>POTa</i>	55,47±24,02 ^{ab}	211,47±67,67 ^{bcd}	228,80±0 ^{bc}	516,53±69,60 ^{bc}
<i>POTc</i>	69,33±31,77 ^{ac}	180,27±10,46 ^{bd}	194,13±15,89 ^{bc}	544,27±89,24 ^{bc}
<i>POTb</i>	58,93±21,65 ^{ac}	343,20±31,20 ^{ac}	242,67±31,77 ^{bc}	453,44±32,29 ^{ab}
<i>MC</i>	72,67±38,55 ^{ac}	114,67±23,46 ^d	449,00±22,87 ^a	436,00±14 ^{ab}
<i>Moyenne</i>	85,11± 44,48	289,30 ±111,81	302,89 ±146,67	511,12± 184,27
<i>Probabilité</i>	P = 0.003	P = 0.000	P = 0.000	P = 0.000

Dans la même colonne, les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes.

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 ; MS= Matière sèche ; Rdmt = rendement.

Tableau 4: Evolution des rendements du niébé sur le bas plateau de Sinsan selon les modèles de demi-lune.

Modèle	PRODUCTION 2021 Pluviométrie : 555,4 mm		PRODUCTION 2022 Pluviométrie : 312 mm	
	Rdmt grain (Kg/Ha)	Rdmt Ms (Kg/Ha)	Rdmt grain (Kg/Ha)	Rdmt Ms (Kg/Ha)
<i>MTa</i>	104,00±20,80 ^a	173,33±31,77 ^a	162,93±6 ^{ab}	239,20±27,52 ^b
<i>MTb</i>	55,47±24,02 ^{ab}	180,27±93,79 ^a	169,87±12,01 ^{ab}	221,87±57,28 ^b
<i>BITa</i>	69,33±31,77 ^{ab}	166,40±75 ^a	173,33±6 ^{ab}	180,27±12,01 ^{ab}
<i>BITc</i>	20,80±0 ^{bc}	48,53±12,01 ^{ab}	76,27±12,01 ^c	83,20±10,40 ^a
<i>BITb</i>	55,47±24,02 ^{ab}	90,13±31,77 ^{ab}	156,00±18,01 ^{ab}	223,25±68,37 ^b
<i>POTa</i>	27,73±12,01 ^{bc}	124,80±62,40 ^{ab}	145,60±10,40 ^a	183,73±26,17 ^{ab}
<i>POTc</i>	34,67±12,01 ^{bc}	186,40±20,69 ^a	159,47±15,89 ^{ab}	218,40±28,88 ^b

POTb	41,60±0 ^{bc}	124,80±36,03 ^{ab}	201,07±33,43 ^b	214,93±33,43 ^b
MC	0 ^c	-0 ^b	166,93±32,58 ^{ab}	209,71±25,62 ^b
Moyenne	45,45±32,65	121,62±74,62	156,82±36,12	197,17±54,35
Probabilité	P = 0.000	P = 0.002	P = 0.000	P = 0.002

Dans la même colonne, les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes.

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 ; MS= Matière sèche ; Rdmt = rendement.

Tableau 5: Evolution des rendements du niébé sur le glacis de Baziga selon les modèles de demi-lune.

Modèle	PRODUCTION 2021 Pluviométrie : 299 mm			PRODUCTION 2022 Pluviométrie : 496 mm			
	Rdmt (Kg/Ha)	grain	Rdmt (Kg/Ha)	Ms	Rdmt grain (Kg/Ha)	Rdmt (Kg/Ha)	Ms
MTa	416,00±95 ^{32 a}		1 220,27±295,14 ^b		567,15±79,92 ^c		1 747,89±315,68 ^b
MTb	416,00±12,52 ^a		672,53±261,73 ^a		520,00±52,35 ^{cd}		762,67±254,89 ^a
BITa	256,53±32,49 ^{ab}		499,20±108,08 ^a		307,84±32,49 ^{ab}		752,96±123,20 ^a
BITc	138,67±12,01 ^b		305,07±60,04 ^a		263,47±4,80 ^{ab}		501,97±29,22 ^a
BITb	221,87±24,02 ^{ab}		388,27±104,69 ^a		310,61±41,88 ^{ab}		524,16±46,32 ^a
POTa	298,13±84,06 ^{ab}		637,87±216,49 ^a		404,21±57,73 ^{ad}		689,87±197,90 ^a
POTc	166,40±104 ^b		464,53±188,73 ^a		293,28±98,82 ^{ab}		481,87±79,87 ^a
POTb	208,00±90,67 ^{ab}		339,73±127,09 ^a		220,48±35,54 ^b		418,77±81,77 ^a
MC	79,29±19,12 ^b		245,18±59,25 ^a		333,87±36,14 ^{ab}		479,93±47,81 ^a
Moyenne	244,54 ±129,33		530,29 ±320,63		357,87 ±121,97		706,67± 417,12
Probabilité	P = 0.000		P = 0.000		P = 0.000		P = 0.000

Dans la même colonne, les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes.

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 ; MS= Matière sèche ; Rdmt = rendement.

DISCUSSION

Les trois sites étudiés présentent des caractéristiques différentes qui ont influencés les rendements des cultures. L'amélioration des caractéristiques chimiques des différents sols observés est liée aux rôles qu'à jouer la demi-lune sur les conditions du milieu en agissant sur l'infiltration, la rétention de l'eau, le retour de l'activité microbienne, le piégeage des débris végétaux etc. Cette amélioration diffère d'un niveau à un autre en fonction des unités traitées. Cette différence observée peut être probablement liée aux caractéristiques morpho-pédologiques du site (état de surface, la texture du sol etc.), la nature et l'origine de la fumure organique apportée.

Au niveau des ouvrages creusés, l'amélioration du taux de matière organique observée au niveau Zaïs après une campagne est probablement liée à l'apport de la fumure organique effectué à la réalisation et au piégeage des débris végétaux au niveau des zaïs et dans les tranchées sédimentées. Cet aspect a été rapporté par Abdou (2018).

Les taux moyens de matière organique obtenus au niveau des zaïs après une campagne (0,75% sur le glacis et de 1,03 à 3,5% sur les plateaux) sont supérieurs à ceux obtenus par Kanfo (2018) qui varie de 0,5 à 1% pour les ouvrages de 2017 et 2016 et à ceux obtenu par Laminou et al. (2020) au niveau des banquettes dans la récupération des terres dégradées au Niger dont les taux varient entre 0,36 à 1,43% La diminution du taux de cette matière organique après la deuxième campagne est liée à sa minéralisation, ce qui a permis de libérer les éléments nutritifs pour les cultures.

Le pH extrêmement acide, variant entre 4 et 4,5, observé au niveau des impluviums (Tableau 2) est inférieur à celui obtenu par Djabri et al. (2020), au niveau site dégradé de Sakey kaira Tegui. Quant à l'amélioration de l'état ces pH (extrêmement acide à légèrement acide), elle peut être liée à l'augmentation du taux de matière organique observée au niveau des zaïs. En effet, plusieurs auteurs ont

démontré le rôle important que jouent les substrats organiques notamment la fumure, dans la diminution de l'acidité du sol (Zougmore et al., 1999). Ce résultat corrobore ceux obtenus par Kanfo (2018) qui stipule que les sols des sites Dargué (Chadakori) ont un pH < 6,5 donc sont légèrement acides et par Yaméogo et al. (2013) qui affirme que les propriétés chimiques du sol ont connu des améliorations sensibles et le pH a atteint une valeur avoisinante 6,5 dans les poquets de zaï.

Le rapport C/N variant entre 10 et 14, présentant un niveau moyen de minéralisation de la matière organique obtenu est similaire à celui obtenu par Zougmore et al. (1999) au niveau des zaïs et des demi-lunes associées avec différents types de substrats organiques (la fumier et compost).

Les ouvrages réalisés sur le sol de glacis ont eu beaucoup plus des effets sur le rendement que les sols des plateaux qui ont néanmoins eux aussi fournis des bons résultats par rapport malgré de la nature et le niveau de dégradation de ces sols rocailleux. Cette différence est liée probablement à nature du sol mais aussi à la pluviométrie enregistrée.

L'augmentation significative du rendement en grain du niébé, entre les deux campagnes sur l'ensemble des trois unités (Tableau 3 ; Tableau 4 et Tableau 5) est liée probablement à l'amélioration de la fertilité du sol (taux de matière organique, amélioration de l'infiltration, la sédimentation, etc.). La performance observée chez les mono-tranchées est liée à leurs caractéristiques notamment le nombre des zaïs, la forme et la position de la tranchée favorable à une bonne ramification du niébé. Quant à la performance du modèle classique, elle est liée également à l'amélioration de l'infiltration et au sédiment piégé qui rend encore la cuvette plus favorable au développement de cultures. Sur le plateau de Goubey (Tableau 3), le faible rendement observé, chez les poly-tranchées, peut être attribué à l'effet d'engorgement crée par le nombre important des tranchées (5 à 6

tranchées par modèle). Ce résultat corrobore celui obtenu par Ibrahim (2005).

Les résultats obtenus sur le glacis de Baziga (Tableau 5), chez les mono-tranchées sur les deux campagnes et ceux obtenus à la deuxième campagne chez les poly-tranchées (a) à la deuxième campagne sont supérieurs à ceux obtenus par Moussa (2013), sur un site d'ICRISAT à Sadoré (à la 5^e année d'installation), et par Rabé et al. (2021). Ces résultats sont également supérieurs à la moyenne du département de Loga (campagne 2020-2021) qui est de 291 kg/ha au niveau des champs ordinaires (Ministère de l'Agriculture, 2022). Cette différence se justifie du fait que les cultures dans les ouvrages CES/DRS ont beaucoup plus résisté à la sécheresse observée durant la période d'Aout à Septembre, que les cultures sur les champs dunaires.

Néanmoins tous les résultats obtenus sont inférieurs à ceux obtenus par Koulibi et al. (2021), dans la zone soudano-sahélienne du Burkina Faso sous cultures mixtes en association entre niébé et sorgho.

Conclusion

Les résultats de cette étude ont mis en évidence les effets positifs des demi-lunes sur l'amélioration du potentiel de production niébé sur l'ensemble des unités paysagères. Le sol de glacis a présenté une meilleure performance qui est probablement liée à la nature du sol mais aussi à la vocation initiale du site (agricole). Il est également important de relever que l'insuffisance du suivi et d'entretien des ouvrages sur le bas plateau de Sinsan a négativement impacté la production malgré l'amélioration des caractéristiques physico-chimiques du sol, observées sur ce site. La catégorie des demi-lunes « mono-tranchée » semble être la plus performante en production du niébé sur l'ensemble des trois unités. Quant au modèle classique il a montré une bonne performance à la deuxième campagne du fait de l'accumulation du sédiment au niveau de la cuvette, favorisant ainsi une bonne infiltration

et une diminution des effets de l'engorgement. Pour les sols de plateaux restaurés la culture du niébé semble être performante et peut être recommandé comme culture à promouvoir les deux premières années de restauration des terres du fait de sa faible exigence en eau, en entretien et aussi de son adaptation aux sols des plateaux rocailloux.

CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'il n'existe aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Seidou Ousmane Idrissa et Tidjani Adamou Didier ont rédigé le manuscrit et Ambouta Karim Jean-Marie a participé à la correction et à l'amendement du manuscrit.

REFERENCES

- Abdou MO. 2018. Effets des travaux de récupération des terres sur la résilience des communautés dans le secteur de Darey, commune de Tondikiwindi/Ouallam. Mémoire de fin de cycle, Université de Niamey, Niamey, p. 95.
- Abdou MO, Dan Gumbo I, Dan Lamso N, Rabiou H, Harouna SA. 2022. Impacts de la Demi-lune Sylvopastorale sur la Revégétalisation des Plateaux dans le Département de Ouallam (Niger). *European Scientific Journal*, **18**(36): 199-223. DOI: <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n36.p199>
- Bayen P, Traoré S, Bognounou F, Kaiser D, Thiombiano A. 2012. Effet du Zaï amélioré sur la productivité du Sorgho En zone Sahélienne. *Vertigo*, **11**(3): 10. DOI: <https://doi.org/10.4000/vertigo.11497>
- Bodo SB, Morvan X, Malam IO, Tidjani AD, Ambouta KJ-M, Marin B, Ponthieu M, Fronteau G. 2019. Connaissance locale de la variabilité de surface du sol et des

- contraintes associées pour la production du niébé en zone sahélienne du Niger, *Etude et Gestion des Sols*, **26**: 65-79. URL: hal-02197759.
- CIRAD G. 2002. Memento de l'agronome. Editions du GRET, Editions du CIRAD, Ministère Français des Affaires Etrangères.
- CNEDD. 2018. 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, p. 48.
- Coulibaly K, Bagnian I, Zakou A, Nacro HB. 2022. 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): 121. DOI: <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n27p121>
- Djabri HH, Maman MA, et Zoubeirou AM. Caractérisation du sol du site dégradé de Sakey koira Tegui au Niger pour un meilleur reboisement avec *Acacia senegal*. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **14**(4): 1470-1478. DOI : <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v14i4.24>
- Haoua SW, Ousseini MA, Mahaman M A, Amadou G, Boubacar S, Kalidou IM et Hamza M K. 2024. 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): 389-404. DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v18i2.6>
- Harou A, Hamidou F, Bakasso Y. 2019. Performances Morpho-physiologiques et Agronomiques du niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walpers] en Conditions du Déficit Hydrique', *Journal of Applied Biosciences*, **128**: 12874-12882. DOI : <https://doi.org/10.4314/jab.v128i1.1>
- Ibrahim A. 2005. Performances agronomiques de huit variétés de niébé à double usage, leur qualité fourragère et leur tolérance vis à vis de principaux ennemis. Mémoire de fin de cycle, Université de Niamey, Niamey.
- Kanfo MS. 2018. Effets des demi-lunes sur la restauration écologique des terres dégradées du village de Dargué (Chadakori). Mémoire de fin de cycle 1, Université de Niamey, Niamey, p. 100.
- Koulibi FZ, Edmond H, Boussa TM, Daouda G. 2021. Performance de l'association mixte sorgho-niébé sur les productivités du sorgho et des sols en zone Soudano-Sahélienne du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **15**(3): 987-1005. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v15i3.12>
- Laminou MO, Amani A, Iro DG, Rachidi A, 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>
- Ministère de l'Agriculture. 2022. Rapport d'évaluation de la campagne agricole d'hivernage 2021 et Perspectives Alimentaires 2021/2022. Direction des Statistiques. Rapport d'évaluation. Niamey, République du Niger, p. 51.
- Moussa M. 2013b. 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, p. 74.
- Nassirou AM, Sani MM, Ambouta HK. 2021. Effets des Demi-Lunes Multifonctionnelles sur la Production du Sorgho en Afrique de l'Ouest : Cas de la Région de Tahoua au Niger', *European Scientific Journal*, **17**(34): 14. DOI: <https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n34p112>.
- Ouédraogo S. 2023. Impact économique des variétés améliorées du niébé sur les

- revenus des exploitations agricoles du plateau central du Burkina Faso. *Tropicultura*, 2003, **21**(4): 204-210.
- Ousseini MA, Salifou S, Iro DG.2022. 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): 2143-2157. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v16i5.25>
- Rabé MM, Amadou Z, Baoua I. 2018. Évaluation des Attributs des Semences Améliorées : cas des Variétés du Niébé dans la zone agricole centre sud du Niger. *Afrique Science*, **14**(4): 225-234. URL : <http://www.afriquescience.net>
- Rabé MM, Boukary BI, Razak A, Sitou L, Saadou M. 2021. Rentabilité Financière et Economique des Technologies améliorées de production du niébé au Niger. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, **14**(9): 43-50. DOI : 10.9790/2380-1409024350
- RECA.2019. Importance socio-économique de la culture du niébé. Note d'information. RECA, p. 2.
- Volli C. 2019. Standards et Variations Techniques sur des Activités CES/DRS-Milieus arides/semi-arides, Dakar, Programme Alimentaire Mondial (PAM), Fiche technique, p. 32.
- Yaméogo JT, Somé AN, Mette LA, Hien M, Nacro HB. 2013. Restauration des Potentialités de Sols Dégradés à l'aide du Zaï et des cordons pierreux à l'Ouest du Burkina Faso'. *TROPICULTURA*, 2013, **31**(4): 224-230. URL: https://www.academia.edu/download/56766534/Yameogo_2013_Tropicultura.pdf
- Zougmoré R, Zida Z, Kambou FN. 1999. Réhabilitation des Sols Dégradés : rôles des amendements dans le Succès des Techniques de Demi-lune et de Zaï au Sahel. *Bulletin du RESEAU EROSION*, **19**: 536-550. URL: <https://beep.ird.fr/greenstone/collect/bre/index/assoc/19-536-5.dir/19-536-550.pdf>