

East African Journal of Environment and Natural Resources

eajenr.eanso.org

Volume 8, Issue 1, 2025

Print ISSN: 2707-4234 | Online ISSN: 2707-4242

Title DOI: <https://doi.org/10.37284/2707-4242>



EAST AFRICAN
NATURE &
SCIENCE
ORGANIZATION

Original Article

Amélioration du Stock de Carbone Organique des Sols Ferrugineux Tropicaux Sous Pratique de la Régénération Naturelle Assistée en Zone Sahélienne du Niger

Yahaya Alio Dan Ladi^{1*}, Nassirou Ado Maman¹, Nomaou Dan Lamso¹ & Yadjé Guero²

¹ Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté d'Agronomie, BP 10960, Niamey, Niger.

² Université de Tahoua, Faculté des Sciences agronomiques, BP 255, Tahoua, Niger.

* Correspondence ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6050-5786>; Email: yahayadanlady@gmail.com

Article DOI: <https://doi.org/10.37284/eajenr.8.1.2691>

Date Published: **ABSTRACT**

13 February 2025

Keywords:

Carbone Organique Du Sol,
Sols Ferrugineux,
Dégradation Des Sols,
Séquestration De Carbone,
Pratique De La RNA,
Boussaragui,
Dan Saga,
Sahélienne.

Dans un contexte de baisse continue de fertilité des sols ferrugineux tropicaux cultivés, les agriculteurs de la plupart de la zone agricole du Niger pratiquent la RNA pour faire face à la dégradation des sols et améliorer leur production agricole. La présente étude, conduite dans l'une des principales régions de culture et à RNA généralisée du pays, vise à évaluer les effets de la RNA sur le SCOS ferrugineux tropicaux cultivés afin d'en apprécier sa contribution. Elle a consisté à un prélèvement des échantillons de sol sur 0-20 cm de profondeur à l'aide d'une tarière et d'un cylindre pour la détermination respectivement de la teneur du carbone organique du sol et de la densité apparente. Les résultats montrent que la RNA influence les teneurs du COS car les analyses statistiques ont révélé des différences significatives entre les zones sous houppier et celles hors houppier des arbres et arbustes issus de la RNA. Il ressort également que l'ancienneté de la RNA n'a pas d'effet significatif sur les taux de SCOS ; mais, largement influencée par l'âge des arbres et arbustes issus de la RNA, la densité des végétaux ligneux, les types d'espèces et les activités agricoles. En effet, sur 0-20 cm de profondeur les taux de SCOS varie de 51,09 t C.ha⁻¹ à Dan Saga à 61,33 t C.ha⁻¹ à Boussaragui. En plus, les résultats révèlent que le vent contribue à la répartition spatiale du SCOS. Cette étude démontre encore une fois de plus, l'énorme potentiel de la pratique de la RNA dans la séquestration du carbone d'une part et l'amélioration de la fertilité des sols ferrugineux tropicaux dans un contexte de changement climatique d'autre part.

APA CITATION

Ladi, Y. A. D., Maman, N. A., Lamso, N. D. & Guero, Y. (2025). Amélioration du Stock de Carbone Organique des Sols Ferrugineux Tropicaux Sous Pratique de la Régénération Naturelle Assistée en Zone Sahélienne du Niger. *East African Journal of Environment and Natural Resources*, 8(1), 57-68. <https://doi.org/10.37284/eajenr.8.1.2691>.

CHICAGO CITATION

Ladi, Yahaya Alio Dan, Nassirou Ado Maman, Nomaou Dan Lamso and Yajji Guero. 2025. "Amélioration du Stock de Carbone Organique des Sols Ferrugineux Tropicaux Sous Pratique de la Régénération Naturelle Assistée en Zone Sahélienne du Niger". *East African Journal of Environment and Natural Resources* 8 (1), 57-68. <https://doi.org/10.37284/eajenr.8.1.2691>

HARVARD CITATION

Ladi, Y. A. D., Maman, N. A., Lamso, N. D. & Guero, Y. (2025) "Amélioration du Stock de Carbone Organique des Sols Ferrugineux Tropicaux Sous Pratique de la Régénération Naturelle Assistée en Zone Sahélienne du Niger", *East African Journal of Environment and Natural Resources*, 8 (1), pp. 57-68. doi: 10.37284/eajenr.8.1.2691.

IEEE CITATION

Y. A. D., Ladi, N. A., Maman, N. D., Lamso & Y., Guero "Amélioration du Stock de Carbone Organique des Sols Ferrugineux Tropicaux Sous Pratique de la Régénération Naturelle Assistée en Zone Sahélienne du Niger", *EAJENR*, vol. 8, no. 1, pp. 57-68, Feb. 2025. doi: 10.37284/eajenr.8.1.2691

MLA CITATION

Ladi, Yahaya Alio Dan, Nassirou Ado Maman, Nomaou Dan Lamso & Yajji Guero. "Amélioration du Stock de Carbone Organique des Sols Ferrugineux Tropicaux Sous Pratique de la Régénération Naturelle Assistée en Zone Sahélienne du Niger". *East African Journal of Environment and Natural Resources*, Vol. 8, no. 1, Feb 2025, pp. 57-68, doi:10.37284/eajenr.8.1.2691.

INTRODUCTION

La dégradation des sols menace plus de 40 % des terres émergées et les dérèglements climatiques accélèrent ce processus de dégradation et menacent la sécurité alimentaire. La réduction des périodes de précipitations et la multiplication des événements extrêmes favorisent l'érosion des sols. L'augmentation des températures accroît l'évapotranspiration et donc la dessiccation des sols. À terme, plus de 12 millions d'hectares de terres arables pourraient être perdus chaque année. Cela correspond à peu près à la surface qui servirait à cultiver 20 millions de tonnes de céréales (Trouillet et Saint-Macary, 2016 ; CNULCD/COP16, 2024). Cette destruction du potentiel agronomique et productif des terres a des conséquences désastreuses pour la sécurité alimentaire et les agriculteurs familiaux sont les premiers touchés. La capacité à nourrir 9,5 milliards d'humains en 2050 dans un contexte de changement climatique dépendra notamment de notre capacité à garder nos sols vivants (Trouillet et Saint-Macary, 2016).

L'Afrique sahélienne affronte ce problème environnemental persistant, qui constitue le facteur principal de vulnérabilité dans la région. Les populations du Sahel comptent parmi les plus pauvres et les plus exposées aux variabilités climatiques et à la dégradation des terres (TerrAFRICA., 2011).

Le Niger, vaste pays continental (2/3 de sa superficie est désertique), est très vulnérable à la dégradation, accentuée par la variabilité et le changement climatique à l'instar des autres pays sahéliens. Cette vulnérabilité est souvent due à la dégradation des ressources naturelles liées aux déficits pluviométriques, aux mauvaises pratiques culturales et aux besoins accrus d'une population galopante, cherchant à améliorer ses conditions de vie entraînant ainsi des fortes pressions, voire la destruction critique des ressources renouvelables (Abdou et *al.*, 2019). Cela a induit une dégradation des terres agricoles qui se manifeste par une baisse drastique du potentiel productif des sols en affectant sévèrement la fertilité physique, chimique et biologique des sols (Dan Lamso et *al.*, 2015). Cette dernière a eu pour conséquence la baisse des productions agricoles et l'accroissement des surfaces cultivées pour augmenter la production agricole (Ambouta et *al.*, 1998).

Conscient de l'état de la baisse de fertilité des sols et de ses conséquences sur la production agricole, les paysans effectuent des efforts inlassables à travers des techniques et pratiques paysannes reposant sur les apports de la matière organique (d'origine animale et végétale) trop limités pour corriger les carences en carbone organique des sols (COS) (Nacro et *al.*, 2010).

Selon Wang et al. (2020), le COS est le plus grand réservoir de carbone terrestre et joue un rôle essentiel dans l'agriculture. Comme le COS influence diverses propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol (Reeves, 1997), de nombreuses études le reconnaissent comme un indicateur crucial de la qualité du sol (Reeves, 1997 ; Meersmans et al., 2012 ; Castaldi et al., 2019). Le COS est le principal constituant de la matière organique du sol (MOS) (Chevalier et al., 2020). La MOS comprend les restes de plantes, les débris des végétaux et d'animaux présents dans le sol à différents stades de décomposition, ainsi que la biomasse microbienne et plusieurs sous-produits de processus métaboliques biotiques complexes. Cependant, la restauration des terres agricoles dégradées et l'augmentation du taux de carbone dans le sol jouent un rôle important dans la lutte contre le triple défi de la sécurité alimentaire, de l'adaptation des systèmes alimentaires et des populations face au changement climatique et dans l'atténuation des émissions anthropiques (DGE-GEODE., 2021).

C'est pourquoi les chercheurs, dans l'objectif d'améliorer et valoriser la connaissance des sols en lien avec la pratique de la régénération naturelle assistée (RNA) multiplie davantage les recherches sur cet axe. La RNA est définie comme « une technique d'agroforesterie qui consiste à protéger et gérer les repousses naturelles (pousses) que produisent les souches d'arbres et arbustes dans les champs (Botoni et al., 2010). Des ensemencements par semis direct peuvent également être opérés pour permettre d'enrichir la biodiversité du parc sylvicole ». En effet, la RNA est vue aujourd'hui comme une alternative prometteuse pouvant promouvoir les actions de gestion des ressources

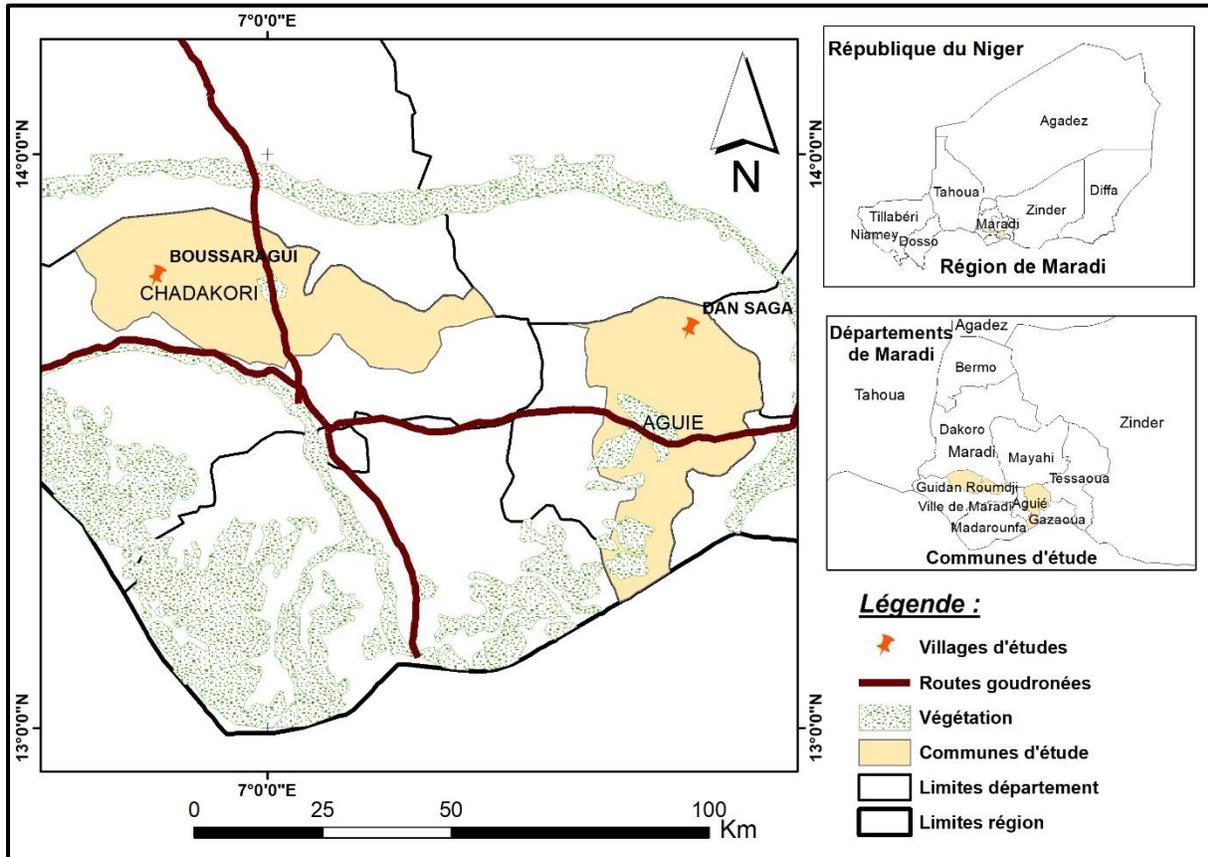
naturelles afin d'accroître la biodiversité et de maintenir des espèces endogènes d'une part ; d'accroître la résilience des producteurs face aux changements climatiques d'autre part. En outre, la pratique de la RNA permet d'améliorer la fertilité des sols par l'augmentation du taux de matière organique du sol par les arbres (Alio et al., 2023).

C'est dans ce cadre que la présente étude a été réalisée afin de contribuer à disposer des données scientifiques sur cet axe de recherche. Si la compréhension des interactions entre la RNA et le carbone organique du sol est acquise, on sera à même de concevoir des prototypes d'agroécosystèmes susceptibles de fonctionner de façon durable et satisfaisante.

MATERIEL ET METHODE

Présentation de la Zone d'Etude

La présente étude s'est déroulée en septembre 2022, dans deux (2) villages de la région de Maradi, une région de référence de réussite de la pratique de la RNA au Niger (Alio et al., 2022). Il s'agit du village de Boussaragui (site d'une jeune RNA âgée de 8 ans) dans la commune rurale de Chadakori ; et du village de Dan Saga (site d'une ancienne RNA âgée de plus de 30 ans) dans la commune urbaine d'Aguié. Ces villages se localisent entre la Longitude 006°48'20''E et la Latitude 13°47'9''N (Boussaragui) ; et la longitude 7°44' Est et la latitude 13°42' Nord (Dan Saga) comme l'indique la Figure 1. Le choix de ces villages est basé sur les caractéristiques d'âge et de la généralisation de la pratique à l'échelle du village. En outre, le choix d'une jeune et ancienne RNA s'inscrit dans le but d'une comparaison des effets de la RNA en fonction de l'âge.

Figure 1. Localisation des Villages D'étude

Les villages d'étude présentent un climat de type sahélo-soudanien, caractérisé par une saison pluvieuse qui va de juin à septembre ; une saison sèche d'octobre à mai. Les précipitations sont comprises entre 450 et 550 mm par an. Pour ce qui est des températures, elles se situent à un maxima de 44°C au mois d'avril et un minima de 8°C au mois de janvier (INS-Niger., 2016). Un relief peu contrasté avec des élévations de faibles pentes, pouvant provoquer de ruissellement des eaux des pluies est observé dans les villages. Les surfaces exploitées dans le cadre des cultures pluviales se composent principalement des sols de type ferrugineux tropicaux lessivés ; appelés localement « Jigawa » en haoussa. Ils ont une texture sableuse (< 20 % d'argile), peu sensibles à l'érosion éolienne et présentent une tendance à l'encroustement en surface. La zone d'étude est dépourvue de forêt mais présente quelque parc agroforestier restaurés grâce à la pratique de la RNA (CR-Maradi, 2015 ;

Barké et *al.*, 2015). Dans la zone d'étude la pratique de la RNA, a bénéficié d'une attention considérable par les acteurs du développement rural.

Echantillonnage et Collecte des Données

Les prélèvements des échantillons des sols ont été réalisées sur des parcelles (unité de sondage) de superficie de 625 m² (soit une parcelle carrée de 25 m de côté), délimitées dans les champs à RNA au niveau de chaque village. Les champs à RNA ont été choisis selon les critères de réussite et de représentativité au niveau de chaque village. Au niveau de chaque parcelle délimitée, deux (2) types d'échantillonnages ont été effectués : prélèvement à l'aide d'une tarière manuelle sur les vingt (20) premiers centimètres du sol et les prélèvements à l'aide d'un cylindre.

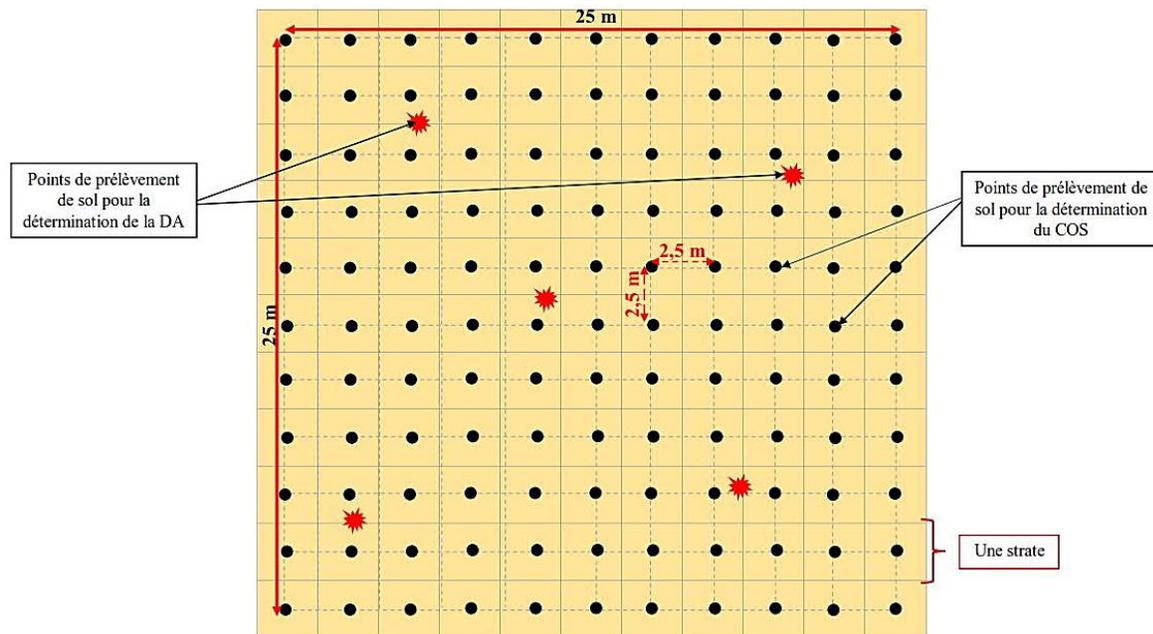
Le premier type de prélèvement a servi à la détermination des teneurs et du taux du carbone

organique. Pour cela la méthode d'échantillonnage par strate de 6,25 m² (soit un carré de 2,5 m de côté) a été effectuée sur l'ensemble de la parcelle de sondage ; où un échantillon par strate a été prélevé. Par parcelle, cent-vingt-un (121) échantillons de sol ont été prélevés sur chaque parcelle ; soit deux cents quarante-deux (242) échantillons de sol pour l'ensemble des deux parcelles étudiées. Parallèlement, les échantillons de sol se situant dans la zone sous influence de la RNA (zones sous houppier des arbres et arbustes) ont été marqués afin de servir de comparaison avec ceux se trouvant dans

les zones sous influence indirecte (zones hors houppier).

Quant au deuxième type, il a servi à la détermination de la densité apparente (DA) du sol. Il a été effectué par échantillonnage aléatoire sur chaque parcelle. À l'aide d'un cylindre, cinq (5) échantillons ont été prélevés à des endroits où la surface du sol n'a pas été altérée ou endommagée. La Figure 2 présente le schéma du dispositif des prélèvements des échantillons de sol à l'échelle de la parcelle.

Figure 2. Schéma du Dispositif de Prélèvement des Echantillons de Sol



Les échantillons des sols prélevés, ont été conservés et stockés dans des sachets plastiques avant d'être acheminés au laboratoire « sol et dynamique de surface » de la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey pour être analysés. Au laboratoire, ces échantillons ont été conditionnés. Ensuite, ils ont été broyés et tamisés pour servir au dosage de la teneur en Carbone organique du sol.

Traitement des Données

➤ **Pour la Densité Apparente (DA)**

La densité apparente (D_a) a été mesurée par la méthode de cylindre développée par Volkoff et *al.* (1999). Puis calculée par la formule 1 suivante :

$$D_a = \frac{P}{V}$$

où V désigne le volume du sol prélevé par le cylindre de prélèvement (cm³) et P la masse du sol (g) collecté dans ce volume, après séchage à 105°C. Elle est exprimée en g.cm⁻³ et désigne la masse spécifique d'un volume apparent de sol.

➤ **Pour la Teneur en Carbone Organique**

La quantité totale de carbone organique notée Q, dans le sol jusqu'à la profondeur sélectionnée, est la somme des quantités dans chaque horizon. Elle est calculée par la formule :

$$Q = \sum q(i)$$

Elle est exprimée en g. Kg⁻¹.

➤ **Pour la Teneur en COS et Calcul des Stocks de COS**

Les mesures de la teneur en carbone organique du sol (COS) de la terre fine des sols prélevés ont été effectuées par dosage selon la méthode de Walkley et Black (1934).

Les stocks de COS ont été calculé à partir de la formule 2, comme suit :

$$\text{Stocks de COS (Mg C.ha-1)} = [C * (100 - \%Refus) * Da * e] / 10 \quad (2)$$

où C est la teneur en carbone organique (g.kg⁻¹) ; Refus désigne les éléments grossiers de diamètre supérieur à 2 mm ; Da est la densité apparente (g.cm⁻³) et e est l'épaisseur de la couche de sol considérée (cm).

Analyses des Données

Le tableur EXCEL de Microsoft Office 2016 a servi à la saisie des données, au calcul des moyennes, à la réalisation des graphiques et tableaux. En plus, le logiciel ArcGIS 10.8 a servi à l'analyse SIG et à la mise en page des cartes de la répartition spatiale du SCOS.

Les analyses statistiques (ANOVA et test de corrélation de Pearson au seuil de 5%) ont été réalisés à l'aide du logiciel SPSS version 26, pour comparer et corréler les moyennes des variables observées.

RESULTATS

Les Densités Apparentes (DA)

Dans les parcelles d'études sur les trente premiers (couche de 0-30) centimètre du sol, la densité apparente varie de 4,30 à 4,53 g.cm⁻³ avec une moyenne de 4,44±0,10 g.cm⁻³ à Boussaragui. Alors, qu'elle varie de 4,51 à 4,80 g.cm⁻³ à Dan saga avec une moyenne de 4,66±0,13 g cm⁻³. Le test de variance ne révèle pas l'existence des différences significatives de moyennes de densité apparente entre les sols des deux terroirs. En plus, le test post-hoc de Tukey (p-value = 0,000) montre que les densités apparentes moyennes de ces deux villages sont significativement différentes au seuil de 5%.

Influence de la RNA sur les Teneurs en COS et du SCOS

Dans le cadre de ce travail, l'influence de la pratique de la RNA sur le carbone organique, a été appréciée à partir des arbres issus de cette dernière. Les principaux résultats de comparaison de la teneur en COS et du taux de SCOS entre les zones sous houppier (zone sous influence directe de la RNA) et hors houppier (zone sous influence indirecte de la RNA) sont consignés dans le tableau 1.

Tableau 1. Teneur (g.kg-1) et stock (Mg C.ha-1) en Carbone Organique des Sols des Parcelles Etudiées Selon les Zones Sous et Hors Houppiers des Arbres en Fonction des Villages

Villages	Zones	CO en g.kg ⁻¹			SCOS (Mg C.ha ⁻¹)		
		Min	Max	Moyennes	Min	Max	Moyennes
Boussaragui	Zone hors houppier	0,02	0,52	0,22	142	4611	1967
	Zone sous houppier	0,25	0,75	0,43	2129	6637	3772
Dan Saga	Zone hors houppier	0,08	0,38	0,23	712	3348	2037
	Zone sous houppier	0,08	1.56	0,38	712	13893	3356

Il ressort du tableau 2, qu'à Boussaragui, les teneurs en carbone organique s'étalent de 0,02 % comme valeur minimale à 0,52 % comme valeur maximale en zone hors houppier. Tandis qu'ils s'étalent de 0,25 à 0,75 en zone sous houppier. Tandis qu'à Dan saga, ces valeurs s'étalent de 0,08 à 0,38 et de 0,08 à 1,56 respectivement en zone hors houppier et en zone sous houppier des arbres et arbustes issus de la RNA.

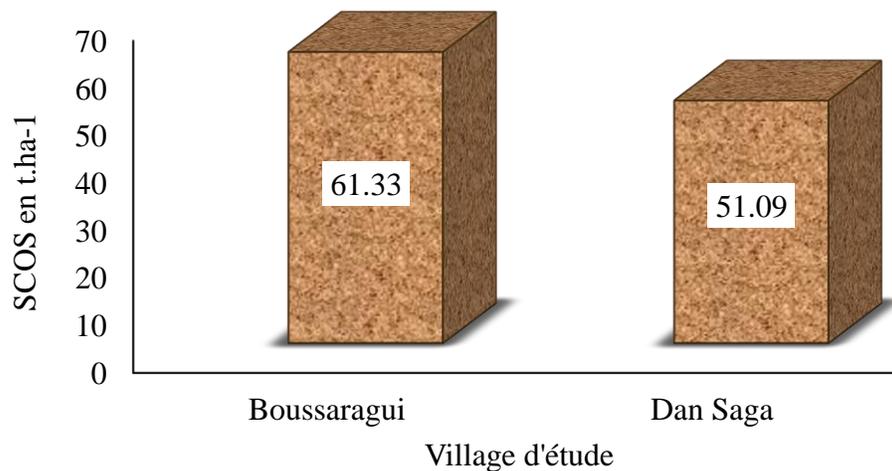
Les analyses statistiques des taux du SCOS sur les deux (2) parcelles révèle une différence

significative (p -value = 0,042) entre les zones sous houppiers des arbres et arbustes (issus de la RNA) et leurs alentours par rapport à ceux se localisant hors houppiers et éloignées des pieds des arbres et arbustes (RNA)

Variation du Stock de Carbone Organique du Sol Selon les Types de RNA

Les quantités de COS stockée dans la couche arable (0-20 cm) sont évaluées à 61,33 t.ha⁻¹ et 51,09 t.ha⁻¹ respectivement à Boussaragui et à Dan Saga comme l'indique la Figure 3.

Figure 3. Quantités de COS Stockées par les Sols en Fonction des Terroirs



On constate que la parcelle à RNA de Boussaragui présente une quantité de SCOS plus élevée que celle de Dan Saga malgré son jeune âge et sa faible densité d'arbre par hectare. Ce résultat peut être expliqué par la longue durée d'exploitation sans repos. En effet, la parcelle de Dan Saga était cultivée pendant plus de 30 ans sans repos. Alors que, celui de Boussaragui a été mis en repos d'une courte durée (2 ans) par l'exploitant. Ce qui expliquerait l'infériorité de la quantité obtenue à Dan Saga comparée à celle de Boussaragui, en dépit de l'ancienneté de la pratique de la RNA au niveau de la parcelle de Dan Saga. En outre, cela peut être

expliqué également par la présence des touffes des ligneux dans la parcelle de Boussaragui que celle de Dan Saga qui se caractérise par une végétation ligneuse, composée à plus de 50% des arbres.

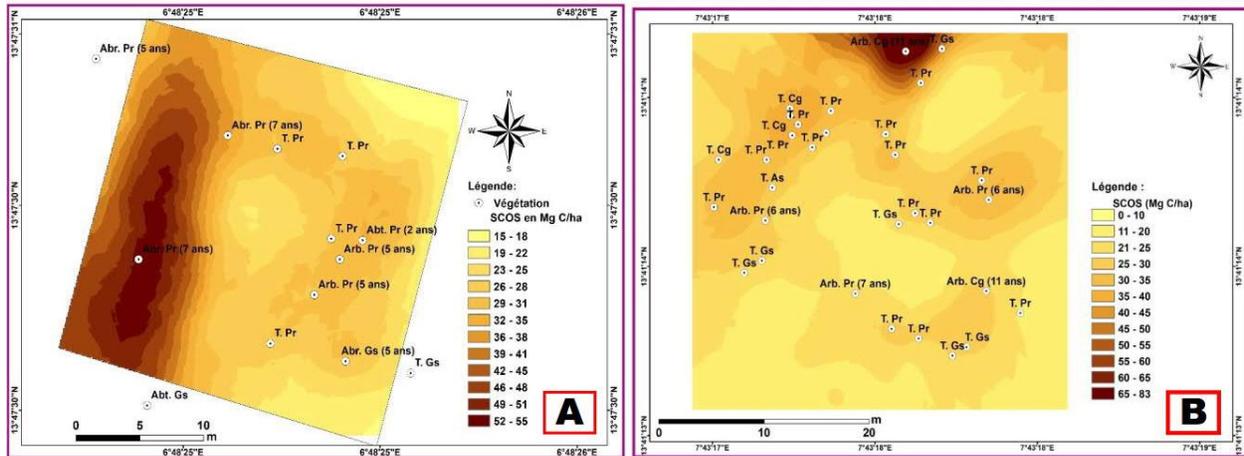
Répartition Horizontale du SCOS Dans les Champs à RNA

La distribution spatiale des SCOS est très contrastée (Figure 4). Les zones possédant des faibles stocks de carbone organique se trouvent essentiellement au niveau des surfaces dépourvues de toutes espèces végétales ligneuses. Par contre, les zones se situant dans les zones d'influence de la RNA présentent les

plus forts taux de carbone, se localisent dans les zones présentant des ligneux. Il s'agit en majorité des zones sous influence directe des houppiers des ligneux. On constate également que les taux en SCOS varient selon les espèces. En effet, les fortes

concentrations de stocks de COS ($> 35 \text{ Mg C.ha}^{-1}$) sont observées sous houppier des arbres de *P. reticulatum* et *C. glutinosum* comparées aux autres espèces présentes dans les parcelles.

Figure 4. Distribution Spatiale des Stocks de COS, sur la Couche 0-20 cm, sur des Champs à RNA à Boussaragui (Carte A de Gauche) et à Dan Saga (Carte B de Droite)



Légende: Abr. Arbre ; Abt. Arbuste ; T. Touffe ; Gs. *Guiera senegalensis* ; Pr. *Pilliostigma reticulatum* ; Cg. *Combretum glutinosum*

La répartition spatiale du SCOS à partir de la Figure 4 montre des fortes concentrations de SCOS dans les zones présentant des pieds des arbres et arbustes et leurs alentours, que les zones isolées des pieds de ces derniers. A Boussaragui, il est constaté une forte concentration du SCOS dans la bande ouest de la parcelle (Figure 4A). Une forte concentration qui peut être expliquée par un apport en fumure organique suite aux activités de champ école paysans qui s'étaient déroulés dans cette bande de la parcelle, trois (3) ans avant la présente étude.

L'observation des cartes de distribution spatiale des SCOS, montre également que les concentrations en COS deviennent de moins en moins importantes, au fur et à mesure qu'on s'éloigne des troncs des arbres. Les zones se situant dans la direction nord-ouest présentent des concentrations en SCOS importantes surtout celles se situant à l'ouest des troncs des arbres (Figure 4B). Les zones isolées des pieds de ligneux sont ceux ayant les valeurs de stocks de COS les plus faibles ($< 35 \text{ Mg C.ha}^{-1}$).

Néanmoins, quelques zones isolées, présentent des concentrations en SCOS peu élevées comparées à celles des zones isolées en général.

DISCUSSION

Les valeurs de stocks du carbone organique calculées à partir des prélèvements dans la couche arable des sols ferrugineux tropicaux cultivés avec pratique de la RNA à Maradi correspondent assez bien aux estimations pour l'ensemble de l'Afrique sur 0-30 cm rapporté par Chevalier et al. (2020). En effet, ces auteurs ont montré que le Stock de COS est variable, de 10 à plus de 200 Mg C.ha^{-1} dans les trente premiers centimètres des sols ferrugineux (Lixisol).

Cette étude a permis également de mettre en exergue la contribution des ligneux en général et celle de la RNA en particulier dans l'amélioration du SCOS. La distribution verticale des teneurs en COS est également marquée par des différences significatives entre les zones sous houppiers (zone

d'influence directe de la RNA) et les zones hors houppiers (zone sous influence indirecte de la RNA). En outre, l'observation des moyennes des teneurs entre les zones par village montre que les teneurs en carbone organiques des zones sous houppier sont deux (2) fois plus importantes que celles des zones hors houppiers.

D'après les résultats des analyses, les sols des zones sous houppiers des ligneux sont plus riches en carbone organique ($C \geq 0,40$ pour la couche 0-20 cm). Alors que, toutes les zones hors houppiers sont tous très pauvres en carbone organique dont le ($C \leq 0,22$).

Les variations des teneurs en carbone observée entre les zones sous houppiers et hors houppiers peuvent être due aux quantités importantes de débris végétaux (feuilles, qui tombent et restent jusqu'à la décomposition dans les zones sous houppiers. En outre, cette variation peut être liée aux racines des végétaux. Ces résultats corroborent ceux de Dosso et al. (2012) qui ont démontré que les espèces ligneuses de Karité (*Vitellaria paradoxa*) et de Néré (*Parkia biglobosa*) influencent significativement les SCOS dans les parcs agroforestiers du Bénin.

Les analyses statistiques révèlent des différences significatives entre Boussaragui et Dan Saga en termes de SCOS, malgré le développement et le niveau avancé de la RNA à Dan Saga. Cet état de fait s'explique par les types de sols et leurs usages. Selon, (FAO, 2017) les deux paramètres présentent des impacts sur les stocks même s'il existe une grande variabilité au sein d'une même classe de type de sol ou d'usage. En outre, ceci explique les fortes concentrations de carbone observées dans la parcelle de Boussaragui malgré l'absence d'arbres.

La forte variabilité spatiale du SCOS observée dans les sols ferrugineux sur 0-20 cm, peut-être due à celle de la masse des argiles granulométriques et des limons fins qui se trouvent dans les sols ferrugineux et qui déterminent leur capacité de stabilisation du carbone (Fujisaki et al., 2018).

Les zones à concentration moyenne de SCOS observées, bien qu'elles ne présentent pas de ligneux à proximité, peuvent être expliqués par l'épandage des ligneux sous forme de « mulch » par les paysans sur les plages nues considérés dégradés. Des résultats similaires ont été rapportés par Aholoukpè (2013) qui indique que l'épandage des feuilles d'élagage du palmier à huile agissent sur le stockage du carbone dans le sol.

L'étude met également en exergue l'effet du vent sur le transport de la MOF d'une part et d'autre part expliquer la variabilité du SCOS observée. Ces résultats convergent ceux de Tidjani et al. (2009) qui ont déterminé les quantités de matière végétale transportées par le vent dans le Niger oriental.

Les mesures montrent des différences dans la quantité de carbone organique entre les zones sous houppiers (zones sous influences directe des végétaux ligneux) et les zones hors houppiers des champs de culture sous RNA. Le type de végétation présente dans le champ aussi un impact, la présence d'un arbre ou d'un arbuste ligneux étant gage d'une bonne quantité de carbone dans le sol. C'est la présence ou absence d'arbres sur les espaces de culture qui influence le taux de carbone organique. Des résultats similaires ont été rapportés par Dan Lamso et al. (2022) dans le cadre de leurs travaux sur la pratique de la RNA au Niger. En effet, ces derniers ont démontré que la présence des arbres RNA permet d'améliorer significativement la fertilité chimique des sols ferrugineux tropicaux sahélienne.

CONCLUSION

L'objectif principal de l'étude était de contribuer à une meilleure connaissance des effets de la pratique de la régénération naturelle assistées (RNA) sur l'amélioration du stock de carbone organique des sols ferrugineux tropicaux cultivés en zone sahélienne du Niger. Il ressort des principaux résultats que la pratique de la RNA augmente significativement le carbone organique des sols cultivés. Ces résultats confirment encore une fois de

plus l'énorme potentiel de la pratique de la RNA dans l'amélioration de la fertilité des sols ferrugineux tropicaux cultivés pendant des longues années.

Malgré les faibles teneurs et taux de carbone organique restituées au sol par les arbres et les arbustes issu de la RNA, il ressort que ces quantités de carbones contribuent au maintien et à la restauration de la fertilité des sols. Cependant, l'absence de ces derniers obligerait donc les producteurs à multiplier d'effort dans l'apport de fumure organique et/ou minérale en carbone pour combler les gaps.

Abréviations

ANOVA	Analysis of variance
C	Carbone
CO	Carbone organique
COS	Carbone organique du sol
DA	Densité apparente
MOS	Matière organique du sol
RNA	Régénération naturelle assistée
SCOS	Stock de carbone organique du sol

Remerciements

Les auteurs remercient le Programme Alimentaire Mondiale (PAM) pour avoir financé ces travaux et la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey pour son soutien multiforme. Nos remerciements vont aussi aux vaillantes populations des villages de Boussaragui et Dan Saga.

Contribution des Auteurs

Yahaya ALIO DAN LADI : Collecte des données, analyses et traitements des données, rédaction du manuscrit ;

Nassirou ADO Maman : Logiciels, analyse des données, lecture et correction de la première version du manuscrit ;

Nomaou DAN LAMSO : Méthodologie, supervision, lecture et amendement du manuscrit ;

Yadji GUERO : Lecture et approbation du manuscrit final.

Conflit D'intéret

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

REFERENCES

- Abdou, A., Abdoulahi, S.C., Tidjani, M.A., Hassimi, M.S., Sabra, A.K.A., Soulé, A.E. et Kaire, M., (2019). Économie de la dégradation des terres à Tahoua, Niger. Analyse coût-bénéfice des activités de récupération des terres (banquettes, demi-lunes et cordons pierreux) des quatre sites de la commune rurale de Badaguichiri. Un rapport de l'Initiative ELD dans le cadre du projet « Inverser la dégradation des terres en Afrique par l'adoption à grande échelle de l'agroforesterie », 40p. Disponible sur www.eld-initiative.org.
- Aholoukpè, H., (2013). Matière organique du sol et développement du palmier à huile sous différents modes de gestion des feuilles d'élagage. Cas des palmeraies villageoises du département du Plateau au Bénin, Thèse de Doctorat, Montpellier SupAgro, Université d'Abomey Calavi, 147 p. + annexes.
- Alio, D.L.Y., Dan Lamso, N., Ado, M.N., Iro, D.G. et Guéro, Y., (2022). Restitution of fresh organic matter (FOM) to the soil by woody plants in the fields of ANR in the Maradi region (Central Eastern Niger), *International Journal of Sustainable Agricultural Research*, Vol. 10, No.1, pp. 42-51. ISSN(e): 2312-6477 ISSN(p): 2313- 0393 : <https://doi.org/10.18488/ijisar.v10i1.3309>

- Alio, D.L.Y., Dan Lamso, N., Iro, D.G., Ado, M.N. et Guéro, Y., (2023). Contribution de la Régénération Naturelle Assistée (RNA) dans l'amélioration des conditions de vie des producteurs dans la région de Maradi, Afrique SCIENCE 21(1) 82 – 95
- Ambouta, J.M.K., Amadou, I., Souley, I., (1998). « Gestion de la fertilité et évolution des sols de Gakudi (Maradi, Niger) ». Cahiers Agricultures, 7(5), pp. 395-400
- Barké, M.K., Ambouta, K.J.M. et Tidjani, A.D., (2015). Cartographie des potentialités agricoles et forestières de la région Maradi. Colloque scientifique international « Maradi Kwaliya » sur le thème : « La coexistence intercommunautaire et la construction de la paix dans l'Histoire de la région de Maradi » du 14 au 16 décembre 2015, Maradi, Niger
- Bernoux, M. & Chevallier, T., (2013). Le carbone dans les sols des zones sèches. Des fonctions multiples indispensables. Les dossiers thématiques du CSFD. N°10. CSFD/Agropolis International, Montpellier, France. 40 p.
- Botoni, E., Larwanou, M., Reij, C., (2010). La régénération naturelle assistée (RNA) : une opportunité pour reverdir le Sahel et réduire la vulnérabilité des populations rurales. Le projet majeur africain de la Grande Muraille Verte : Concepts et mise en œuvre [en ligne]. Marseille : IRD Éditions, pp. 151-162. <http://books.openedition.org/irdeditions/2122>
- Castaldi, F., Hueni, A., Chabrilat, S., Ward, K., Buttafuoco, G., Bomans, B., Vreys, K., Brell, M., et Van Wesemael, B., (2019). Evaluer la capacité des données sentinel 2 pour la prévision du carbone organique du sol dans les terres cultivées, ISPRS J. Photogramm. Remote Sens., 147, 267-282, <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2018.11.026>
- Chevalier, T., Razafimbelo, T.M., Chapuis-Lardy, L., et Brossard, M., (2020). Carbone des sols en Afrique. Impacts des usages des sols et des pratiques agricoles. Rome/Marseille, FAO/IRD, 268 p.
- CNULCD/COP16., (2024) : Les dirigeants se préparent pour un sommet clé sur la résilience des terres. La COP16 de la CNULCD vise à intensifier et accélérer la restauration des terres et inaugurer une nouvelle ère de coopération mondiale sur la résilience face à la sécheresse, Riyad, Arabie Saoudite, du 2 au 13 décembre 2024, 5 pages
- CR-Maradi, (2015). Plan de développement régional de la région de Maradi. Version finale, 129 p.
- Dan Lamso, N., Ado, M.N., and Guéro, Y., (2022), Assisted Natural Regeneration (RNA): An efficient practice for soil fertility management of cultivated tropical ferruginous soils in Niger, International Journal of Innovation and Applied Studies ISSN 2028-9324 Vol. 36 No. 2, pp. 609-618
- Dan Lamso, N., Guero, Y., Dan-Badjo, A.T., Tidjani, A.D., Maman, N.A., et Ambouta, J.M.K., (2015). “Effet des touffes de *Guiera senegalensis* (J.F. Gmel) sur la fertilité des sols dans la région de Maradi (Niger)”. Journal of Applied Biosciences 94, pp. 8844-8857.
- DGE-GEODE., (2021). Qualité des sols et séquestration de carbone organique Synthèse des études et recommandations pour le Plan climat vaudois, Rapport d'étude final. Pascal Boivin, Professeur, Karine Gondret, adjointe scientifique, Xavier Dupla et Téó Lemaître, assistants de recherche. HEPIA – Groupe sols et substrat, version du 17 février 2021.
- Dosso, A.F.E., Saidou, A., Gnangle, P.C., Balogoun, I. et Aho, N., (2012). Evaluation du Stock de Carbone dans les parcs à Karité (*Vitellaria paradoxa* C.F Gaertn.) et de Néré (*Parkia biglobosa* Jacq. G. Don) de Bembèrèkè en zone soudanienne du Bénin, Actes du 3ème

- Colloque des sciences, Cultures et Technologies de l'UAC-Bénin, Sciences Naturelles et Agronomiques, (3) : pp. 209-221
- FAO., (2017). Carbone Organique du Sol : une richesse invisible. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, Italie. 76 pages.
- Fujisaki, K., Chevallier, T., Chapuis-Lardy, L., Albrecht, A., Razafimbelo, T., Masse, D., Ndour, Y.B., Chotte, J.-L., (2018). A Soil carbon stock changes in tropical croplands are mainly driven by Carbon inputs: A synthesis. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 259: pp. 147-158.
- INS-Niger., (2016). Recensement Général de la Population et de l'Habitat 2012 : monographie régionale de Maradi. Rapport finale, 65 p.
- Meersmans, J., Martin, M.P., Lacarce, E., De Baets, S., Jolivet, C., Boulonne, L., Lehmann, S., Saby, N.P.A., Bispo, A. et Arrouays, D., (2012). Une carte haute résolution du carbone organique des sols français, *Agron. Soutenir Dev.*, 32, 841-851, <https://doi.org/10.1007/s13593-012-0086-9>,
- Nacro, S., Ouedraogo, S., Traore, K., Sankara E., Kabore, C., Ouattara, B., (2010). "Effets comparés des pratiques paysannes et des bonnes pratiques agricoles de gestion de la fertilité des sols sur les propriétés des sols et les rendements des cultures dans la zone sud soudanienne du Burkina Faso". *International Journal of Biological and chemical sciences*, 4(4), pp. 1040-1055.
- Reeves D.W., (1997). Le rôle de la matière organique du sol dans le maintien de la qualité du sol dans les systèmes de culture continue, *Soil Till. Res.*, 43, 131-167 [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(97\)00038-X](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(97)00038-X),
- TerrAFRICA. (2011). Programme Sahel et Afrique de l'Ouest en appui à l'initiative de la Grande muraille verte. Pour développer la gestion durable des terres et de l'eau dans les paysages ciblés et les zones vulnérables au climat ; The World Bank, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, États-Unis ; 112 p.
- Tidjani, A.D., Biielders, C.L., et Ambouta, K.J.M., (2009). Dynamique saisonnière des paramètres déterminant l'érosion éolienne sur le pâturage dunaire du Niger oriental, *Geo-Eco-Trop*, 33, N.S. : pp. 39-56
- Trouillet, M. et Saint-Macary H., (2016). Initiative : « 4 pour 1000 » Des sols riches en carbone pour la sécurité alimentaire et le climat, CIHEAM, Watch Lettre n°37 - Septembre 2016, 4 p.
- Volkoff, B., Faure P., Dubroeuq D., Viennot M., (1999). Estimation des stocks de carbone des sols au Bénin, étude de gestion des sols, Rapport d'étude, INAB, Bénin, pp.115-130
- Walkley, J. et Black W., (1934). An experimentation of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of chromic acid titration method. *Soil Sci.*, 37: 29-38.
- Wang, X., Zhang, Y., Atkinson, P.M. et Yao, H. (2020). Prédiction de la teneur en carbone organique du sol en Espagne en combinant les images Landsat TM et ALOS PALSER, *Int. J. Appl. Earth Obs.*, 92, 102182 <https://doi.org/10.1016/j.jag.2020.102182>