



Effets de modèle de fertilisation bio sur la croissance de deux cultivars de *Moringa oleifera* Lam.

Massaoudou M.¹, Laminou M. O.^{1*}, Amadou I.¹ et Hamadou H. A.¹

¹Faculté d'Agronomie et des Sciences de l'Environnement, Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, Niger

*Auteur correspondant : lamine_ous@yahoo.fr .

Submission 5th April 2024. Published online at <https://www.m.elewa.org/Journals/> on 25th June 2024.
<https://doi.org/10.35759/JABs.197.3>

RÉSUMÉ

Objectifs : La culture de *Moringa oleifera* au Niger constitue une activité d'appoint à l'agriculture pluviale caractérisée par une baisse des rendements due à la dégradation du sol. L'étude a été conduite dans la Commune de Kanembakaché avec l'objectif d'évaluer les effets des modèles de bio-fertilisation sur la performance agronomique et foliaire de deux variétés de *M. oleifera*.

Méthodologie et résultats : Le dispositif expérimental était composé de deux blocs randomisés avec deux (2) répétitions et six (6) traitements installés sur un site de production maraîcher. Les graines de *M. oleifera* semées comprenaient la variété Periyakulam 1 (PKM-I) et la variété locale et les six différents traitements étaient T0₁ : *M. oleifera* locale, T0₂ : *M. oleifera* PKM1, T1 : *M. oleifera* locale fertilisée avec le phosphate naturel de Tahoua (PNT), T2 : *M. oleifera* locale fertilisée avec le phosphate naturel de Tahoua (PNT) + compost, T3 : *M. oleifera* PKM1 fertilisée avec le phosphate naturel de Tahoua (PNT) et T4 : *M. oleifera* PKM1 fertilisée avec le phosphate naturel de Tahoua (PNT) + compost. Les paramètres suivis étaient le taux de germination, La durée d'émergence des plantules, le nombre, la longueur et la largeur des feuilles, la biomasse foliaire, la hauteur des plants et le nombre des feuilles. Les résultats montrent que le traitement combinant 'Compost + Phosphate Naturel de Tahoua (PNT)' a été le plus performant dans la stimulation de la germination des graines (100%) et significativement meilleur dans la production des feuilles et sur la performance agronomique des paramètres biométriques des feuilles indépendamment du cultivar. Le cultivar local est aussi performant que le PKM1.

Conclusion et application des résultats : Ces résultats montrent que la production de l'espèce de *M. oleifera* pourrait être améliorée avec des engrais bio à moindre coût et disponible en milieu rural et ainsi contribué à la lutte contre l'insécurité alimentaire et nutritionnelle des populations rurales avec le cultivar local.

Mots clés : *Moringa oleifera*, cultivars, bio fertilisation, croissance, Niger .

Effects of organic fertilization model on the growth of two *Moringa oleifera* Lam. Cultivars

ABSTRACT

Objectives: *Moringa oleifera* cultivation in Niger constitutes a complementary activity to rainfed agriculture, which is characterized by yields decline due soil degradation. The study was conducted in the district of Kanembakaché with the aim of evaluating the effects of bio-fertilization models on the agronomic performance and leaf production of two varieties of *M. oleifera*.

Methodology and results: Experimental design was composed of two randomized blocks with two (2) repetitions and six (6) treatments installed on a field production site. The *M. oleifera* seeds sown included the Periyakulam 1 (PKM-I) variety and the local variety. the six different treatments were T01 : *M. oleifera* local, T02: *M. oleifera* PKM1, T1: *M. oleifera* local fertilized with the natural phosphate from Tahoua (PNT), T2: local *M. oleifera* fertilized with natural phosphate from Tahoua (PNT) + compost, T3: *M. oleifera* PKM1 fertilized with natural phosphate from Tahoua (PNT) and T4: *M. oleifera* PKM1 fertilized with Tahoua natural phosphate (PNT) + compost. The parameters monitored were the germination rate, the seedlings emergence duration, the number, length and width of the leaves, the leaf biomass, the plants height and the leaves number. Results show that the treatment combining 'Compost + Natural Phosphate from Tahoua (PNT)' was the most efficient in stimulating seed germination (100%) and significantly better in leaf production and on the agronomic performance of the parameters. leaf biometrics regardless of cultivar. The local cultivar performs as well as PKM1.

Conclusion and application of findings: These results show that *M. oleifera* production could be improved with organic fertilizers at lower cost and available in rural areas thus contributed to the fight against food and nutritional insecurity of rural populations with the local cultivar.

Keywords: *Moringa oleifera*, cultivars, biofertilization, growth, Niger.

INTRODUCTION

Le Niger est un pays d'Afrique subsaharienne dont le Produit Intérieur Brut (PIB) a été en moyenne de 5,3 % entre 2011 et 2021 et les taux de croissance ont été volatils pendant plusieurs épisodes, compte tenu de la dépendance du pays à l'égard de l'agriculture et de l'exploitation minière (Raga, 2023). L'agriculture est caractérisée par une faible productivité et est pratiquée par des ménages agricoles qui n'arrivent pas à satisfaire leurs besoins alimentaires et nutritionnels et financiers et sont exposés à une insécurité alimentaire et nutritionnelle chronique (Addoh et Ousmane, 2010). À cela s'ajoute, une dégradation de la qualité des sols sous l'effet d'une utilisation extensive et de l'érosion. Pour réduire les déficits alimentaires et nutritionnels, la culture des feuilles de *M. oleifera* est mise à contribution (Malo, 2014). Cette espèce est cultivée sur

tous les sites du pays et est unanimement reconnue pour son rôle socioéconomique important dans plusieurs pays (Foidl *et al.*, 2001 ; Anwar et Bhangar, 2003 ; Bosch, 2011 ; Madi *et al.*, 2012 ; Abasse *et al.*, 2017). Cependant, plusieurs facteurs affectent la croissance de cette espèce (Bania *et al.*, 2023). En effet, l'analyse de la composition des feuilles de *Moringa* a révélé la disparité de la teneur en protéines, acides aminés, minéraux selon les régions et la nature des sols de plantation de *Moringa*. Pour produire de grandes quantités de feuilles de *Moringa*, d'une part et des feuilles à haute teneur en composés nutritionnels et phytothérapeutiques d'autre part, le *Moringa* a besoin de trouver dans le sol de l'azote des minéraux et oligo-éléments. Le bas niveau de fertilité naturelle et la faible utilisation des engrais sont les principales raisons pour

lesquelles les sols de la zone semi-aride de l'Afrique de l'Ouest produisent bien en dessous de leur pouvoir potentiel (Fairhurst, 2015). L'augmentation de la demande alimentaire ainsi que les effets néfastes du réchauffement climatique appellent à une utilisation plus intensive mais durable des fertilisants naturels tels que le phosphate (Estrada-Bonilla *et al.*, 2021). Cependant,

bien que la production du Moringa soit une pratique très développée au niveau des différents sites de sa production bio, l'utilisation des fertilisants n'est aussi pas aussi maîtrisée. Ainsi, la présente étude vise à contribuer à une utilisation durable et efficace des fertilisants bio afin d'améliorer la productivité de deux cultivars (PKM1 et variété locale) de *M. oleifera*.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Site d'étude : Le site d'étude, le village de Guidan Bawa dans la vallée de Goulbi Kaba, est situé dans la Commune rurale de Kanembakaché, dans le département de Mayahi (région de Maradi). La moyenne pluviométrique annuelle est de 300 mm. Le relief du site d'étude est composé d'un vaste plateau de socle ancien, légèrement ondulé d'une altitude moyenne de 380 m et la dépression de la vallée de Goulbi Kaba. Le type de sol dominant est sableux résultant de la stabilisation d'anciens systèmes dunaires. Les sols généralement sableux. Ces sols sont pauvres en grande partie en humus et en

fractions colloïdales. Ils sont peu structurés et leurs capacités d'échanges cationiques sont globalement déficientes pour les besoins agricoles (Gonda, 2010). Ils sont utilisés dans la culture du mil, du sorgho, du niébé, de l'arachide et du manioc.

Matériels biologiques et fertilisants : Les matériels utilisés dans cette étude étaient constitués de graines de deux cultivars de *M. oleifera* ; PKM1 (variété Periyakulam 1) et local, et de deux fertilisants nommément le phosphate naturel de Tahoua et le compost produit localement à base des résidus agricoles.



Photo 1 : Graines de Moringa PKM1



Photo 2 : Graine de Moringa local



Photo 3 : Compost



Photo 4 : Phosphate Naturel

Dispositif expérimental : Le dispositif expérimental, d'une superficie de 116,28 m² sur un sol sablo-limoneux, est un ensemble de deux (2) blocs randomisés avec six (6) traitements répétés deux (2) fois (figure 1). Chaque bloc est composé de six (6) parcelles

de 5,20 m x 1,20m. L'espace entre les parcelles est de 60 cm et 1 m entre les blocs. Les six (6) traitements ont été appliqués à chaque bloc de façon aléatoire. Ces traitements sont détaillés dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Caractéristiques des traitements de *M. oleifera*

Traitements	Caractéristiques
T0 ₁ : <i>M. oléifère</i> local	Sans fertilisation
T0 ₂ : <i>M. oléifère</i> PKM1	Sans fertilisation
T1 : <i>M. oléifère</i> local fertilisé avec phosphate naturel de Tahoua (PNT)	Apport de 4,506 g de PNT par poquet
T2 : <i>M. oleifera</i> local fertilisé avec phosphate naturel de Tahoua (PNT) + compost	Apport de 4,506 g de PNT + 2,08 kg de compost par poquet
T3 : <i>M. oleifera</i> PKM1 fertilisé avec phosphate naturel de Tahoua (PNT)	Apport de 4,506 g de PNT par poquet
T4 : <i>M. oleifera</i> PKM1 fertilise avec phosphate naturel de Tahoua (PNT) + compost	Apport de 4,506 g de PNT + 2.08 kg de compost par poquet

Chaque traitement est installé sur une parcelle de 6,24 m² et contient trois (3) lignes de six (6) plants, soit dix-huit (18) plants par parcelle. Le dispositif expérimental est donc

composé de deux (2) blocs de six (6) parcelles et dix-huit (18) plants, soit au total deux cent seize (216) plants issus des deux cultivars.

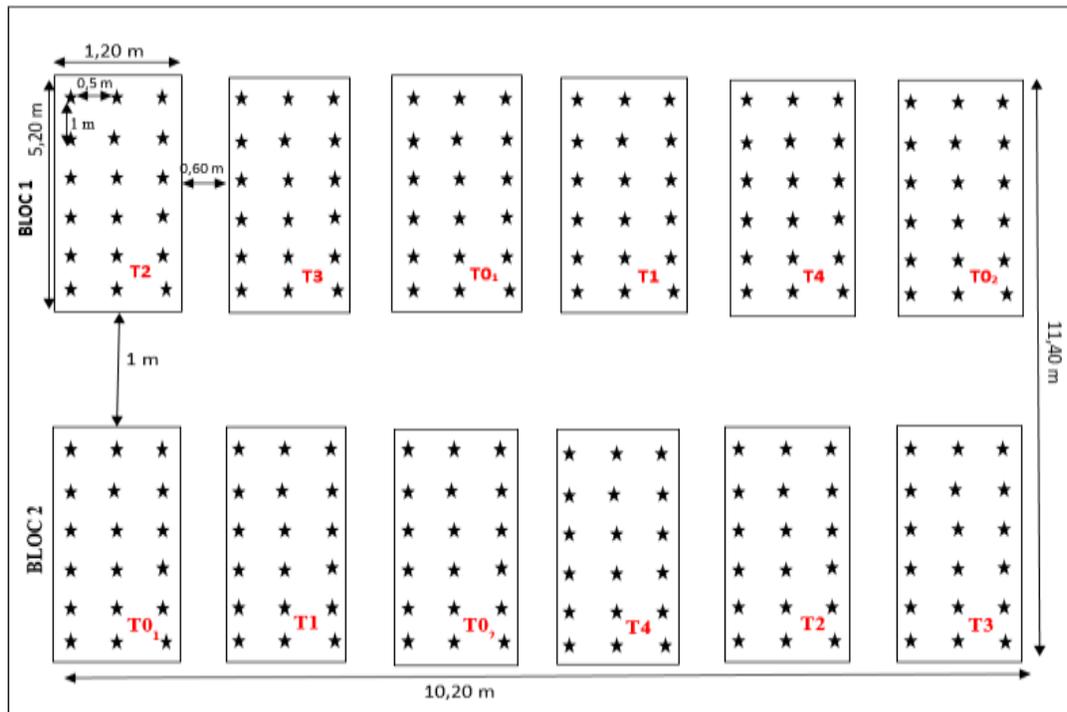


Figure 1 : Dispositif expérimental

Légende : T01 : *M. oleifera* local témoin ; T02 : *M. oleifera* PKM1 témoin ; T1 : *M. oléifère* local fertilisé avec PNT ; T2 : *M. oleifera* local fertilisé avec PNT + Compost ; T3 : *M. oleifera* PKM1 fertilisé avec PNT ; T4 : *M. oleifera* PKM1 fertilisé avec PNT + Compost

La fertilisation a consisté à apporter directement la quantité de fertilisant au niveau des poquets creusés. Les graines, sans aucun prétraitement, ont été semées directement sur les parcelles d'essai un jour après l'apport en fertilisant. Les graines ont été semées dans des poquets en lignes séparées de 0,50 m. Les points de semi étaient distants de 1 m, soit 18 pieds par parcelle. Le semis a été effectué le même jour pour les deux blocs à une profondeur sur sol d'environ 2 cm, à raison de deux (2) graines par poquet. L'émergence des plantules a démarré 10 Jours Après Semis (JAS). Un arrosage quotidien et matinal des parcelles a été maintenu jusque ce que les cultivars ont démarré leur croissance environ 30 JAS. Les plants ont été arrosés avec les mêmes quantités d'eau, soit 2 litres par poquet et par jour. La fréquence de l'arrosage a été réduite avec un jour d'intervalle. Les travaux d'entretien des blocs ont consisté essentiellement aux opérations de

désherbage, de sarclage et de binage deux fois par semaine. Des traitements phytosanitaires, à l'aide des solutions aqueuses d'amande de neem, ont été réalisés trois (3) par semaine, dans la soirée, à titre préventive contre les insectes et les chenilles parasites de *Moringa*.
Collecte des données : La collecte des données a porté sur la production des feuilles du *M. oleifera*. Les mesures ont été réalisées sur un échantillon de six (6) plants par traitement. Les paramètres ont été observés et suivis au cours de cette expérimentation. Il s'agit de :

- Nombre de plantules émergées par jour ;
- Durée d'émergence des plantules : nombre de jours nécessaire pour l'émergence des plantules ;
- Longueur de la feuille (en cm) : c'est la distance entre le point d'insertion du limbe sur le pétiole et la pointe supérieure de la feuille. Elle

- correspond à la mesure d’une feuille basale. La fréquence est de 10 jours ;
- Largeur de la feuille (en cm) : c’est la distance entre les bords latéraux de la feuille. Elle correspond à la mesure d’une feuille basale. La fréquence de la mesure de 10 jours ;
- Biomasse foliaire/traitement (en g) : elle correspond au poids des feuilles fraîches récoltées sur chacun des traitements en coupant la feuille au niveau de la tige et pesées à l’aide d’une balance électronique. La collète a été effectuée 50^{ème} JAS soit à la fin de l’expérimentation ;
- Hauteur de la plante (en cm) : elle correspond à la longueur de la tige principale, mesurée sur les 6 échantillons choisis par parcelle, chaque dizaine de jours ;
- Nombre de feuilles de la plante : il est déterminé en comptant l’ensemble des feuilles depuis l’émergence des

- plantules. Il est compté sur chacun des six (6) échantillons choisis par parcelle, chaque 10 jours ;
- Nombre de ramification des branches : elle est déterminée en comptant l’ensemble des ramifications. Elle est effectuée sur chacun des six (6) échantillons choisis par parcelle, chaque 10 jours.

Traitement et analyse des données : Le logiciel XLSTAT version 1.3 2020 a été utilisé dans l’analyse de variance (ANOVA). Lorsqu’une différence significative est observée entre les traitements, l’ANOVA est complétée par des comparaisons multiples par paires en effectuant le test de Fisher au seuil de 5%. Ce test permet d’identifier le traitement dont l’effet diffère significativement du ou des autres traitements. Le tableur Excel du logiciel Microsoft Office 2016 a été utilisé dans la réalisation des tableaux et graphiques.

RÉSULTATS

Taux d’émergence des cultivars en fonction des traitements : Le tableau 2 montre que le taux d’émergence et la durée

d’émergence des plantules des cultivars varient en fonction des traitements (Tableau 2).

Tableau 2 : Évolution de l’émergence des plantules des cultivars

Cultivars	Traitements	Nombre moyen des graines semées	Nombre moyen des plantules	Taux de germination (%)	Durée d’émergence (jour)
Variété PKM 1	T02	18	18	100	10
	T3	18	17,5	97,22	10
	T4	18	18	100	8
Variété Locale	T01	18	17	94,44	10
	T1	18	17,5	97,22	10
	T2	18	18	100	9

Légende : T01 : *M. oleifera* local témoin ; T02 : *M. oleifera* PKM1 témoin ; T1 : *M. oléifère* local fertilisé avec PNT ; T2 : *M. oleifera* local fertilisé avec PNT + Compost ; T3 : *M. oleifera* PKM1 fertilisé avec PNT ; T4 : *M. oleifera* PKM1 fertilisé avec PNT + Compost

Les taux de d’émergence varient de 90% à 100% en fonction des traitements. La durée de l’émergence des plantules est comprise entre 8 à 10 jours après semis (JAS). Les

traitements T3 et T4 (Phosphate naturel et Phosphate naturel + compost) ont des émergences arithmétiques des plantules les plus précoces par rapport aux témoins T02 et

T01 (Figure 2) indépendamment des cultivars. Pour le cultivar PKM1, les traitements T4 (*M. oleifera* PKM1 fertilisé avec PNT + compost) ont l'émergence plus précoce, par rapport aux témoins, avec 8 JAS et les traitements T2 (*M. oleifera* local fertilisé avec PNT + compost) pour le cultivar local avec 9 JAS. Les émergences les plus tardives

sont obtenues avec les témoins (T01 et T02). Mais ces différences restent arithmétiques. Ces résultats montrent que les fertilisants ont un effet sur l'émergence des plantules des cultivars et la combinaison 'Compost + phosphate naturel de Tahoua (PNT)' a le meilleur effet sur l'émergence des plantules de deux cultivars.

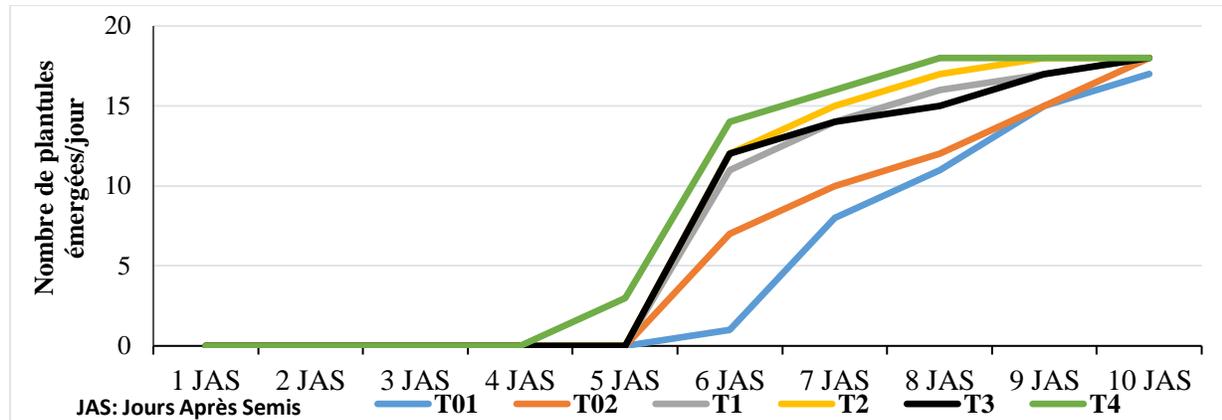


Figure 2 : L'émergence des cultivars en fonction des traitements

Légende : T01 : *M. oleifera* local témoin ; T02 : *M. oleifera* PKM1 témoin ; T1 : *M. oléifère* local fertilisé avec PNT ; T2 : *M. oleifera* local fertilisé avec PNT + Compost ; T3 : *M. oleifera* PKM1 fertilisé avec PNT ; T4 : *M. oleifera* PKM1 fertilisé avec PNT + Compost

Effets des traitements sur la croissance et la production foliaires des cultivars : Les effets des traitements sur le développement et la production foliaire des cultivars ont été évalués (Tableaux 3 et 4). Les résultats des analyses statistiques montrent qu'il y a une

différence significative entre les traitements ($p < 0,005$) pour les paramètres biométriques ; longueur, largeur et hauteur des feuilles et biomasse foliaire chez le cultivar *M. oleifera* PKM1 à l'exception du nombre des feuilles ($p > 0,05$) (Tableau 3).

Tableau 3 : Effets des traitements sur les paramètres étudiés du *M. oleifera* PKM1

Traitements	Longueur des feuilles (cm)	Largeur des feuilles (cm)	Hauteur des plantes (cm)	Nombre des feuilles	Poids des feuilles fraîches par plantule (g)
T4 (<i>M. oleifera</i> PKM1 fertilisé avec PNT + Compost)	12,583a	10,238 a	15,547 a	10,283 a	17,6 a
T3 (<i>M. oleifera</i> PKM1 fertilisé avec PNT)	9,063 b	6,953 b	9,563 b	8,850 ab	10,0 b
T02 (<i>M. oleifera</i> PKM1 témoin sans fertilisant)	6,935 c	6,328 b	7,300 b	7,850 b	6,2 b
Pr > F(Modèle)	0,005	0,003	0,02	0,092	0,003
Significatif	Oui	Oui	Oui	Non	Oui

Ainsi, le traitement T4 (*M. oleifera* PKM1 fertilisé avec PNT + Compost) est significativement supérieur à tous les autres traitements dans la stimulation de tous les paramètres étudiés (longueur et largeur, production foliaire et hauteur) à l'exception du nombre des feuilles qui est identique pour tous les traitements. Le traitement T3 (*M.*

oleifera PKM1 fertilisé avec PNT) reste significativement supérieur au témoin T02 seulement au niveau de la longueur des feuilles. Mais pour le cultivar local, les résultats des analyses statistiques montrent qu'il y a une différence significative ($p < 0,05$) entre les traitements pour tous les paramètres étudiés (Tableau 4).

Tableau 4 : Effets des traitements sur les paramètres du *M. oleifera* local

Traitements	Longueur des feuilles (cm)	Largeur des feuilles (cm)	Hauteur des plantes (cm)	Nombre des feuilles	Poids des feuilles fraîches par plantule (g)
T2 (<i>M. oleifera</i> local fertilisé avec PNT + Compost)	11,263 a	9,554 a	12,867 a	9,867 a	16,1 a
T1 (<i>M. oleifera</i> local fertilisé avec PNT)	8,730 b	6,765 b	8,978 b	8,600 b	8,3 b
T01 (<i>M. oleifera</i> local témoin sans fertilisant)	6,782 c	5,088 c	6,722 c	8,017 b	4,8 c
Pr > F(Modèle)	0,003	0	0,004	0,039	0,002
Significatif	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Le traitement T2 (*M. oleifera* local fertilisé avec PNT + Compost) est significativement supérieur dans la stimulation de tous les paramètres étudiés que tous les autres traitements. Quant au traitement T1 (PNT), il est significativement supérieur au témoin T01 pour tous les paramètres étudiés à l'exception du nombre de feuilles où leurs moyennes respectives restent statistiquement homogènes.

Effets des traitements sur la croissance des cultivars : Il a été comparé les effets du meilleur traitement sur les deux cultivars. Les résultats des analyses statistiques montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les traitements T4 et T2 ($P > 0,05$) dans la stimulation de tous les paramètres étudiés à l'exception de la largeur des feuilles ($p < 0,05$) (Tableau 5 ci-après).

Tableau 5 : Comparaison des traitements (PNT + Compost) en fonction des cultivars

Cultivars	Traitements	Longueur des feuilles (cm)	Largeur des feuilles (cm)	Hauteur des plantes (cm)	Nb des feuilles	Poids des feuilles fraîches par plantule et par traitement (g)
Variété PKM 1	T4 (<i>M. oleifera</i> PKM1 fertilisé avec PNT + Compost)	12,583 a	10,238 a	15,547 a	10,283 a	17,6 a
Variété Locale	T2 (<i>M. oleifera</i> local fertilisé avec PNT + Compost)	11,263 a	9,554 b	12,867 a	9,867 a	16,1 a
Pr > F(Modèle)		0,195	0,029	0,25	0,554	0,157
Significatif		Non	Oui	Non	Non	Non

Ainsi, les deux cultivars sont homogènement influencés par la meilleure combinaison des fertilisants (Compost + PNT) pour tous les

paramètres étudiés à l'exception de la largeur des feuilles où la variété PKM1 est significativement plus stimulée.

DISCUSSION

Émergence des plantules de *Moringa oleifera* : Les taux d'émergence des plantules issues des traitements pour les deux variétés est quasiment similaire. Les taux et le temps d'émergence des différents cultivars pour les mêmes traitements (compost + PNT) sont aussi relativement similaires. Ce résultat peut s'expliquer par l'amélioration des conditions du milieu de culture. Les traitements (compost et PNT) ont permis le renforcement des propriétés physiques du sol notamment par l'apport en fertilisants mais aussi celui en eau a favorisé la germination rapide des différents cultivars. En effet, selon Van Noordwijk (1993), l'amélioration de l'agrégation du sol par la matière organique peut avoir une incidence positive sur la germination des graines, les racines, la croissance et le développement. Le taux et le temps d'émergence de deux (2) cultivars sont supérieurs à ceux obtenus par Pamo *et al.* (2005) à l'ouest du Cameroun et Malo (2014) au Burkina. En effet, Pamo *et al.* (2005) ont obtenu un taux d'émergence de 90% avec des graines trempées pendant 12 heures et Malo (2014) a obtenu un taux de 52% pour *M. oleifera* local et 59% pour *M. oleifera* PKM-1 avec l'utilisation des fertilisants chimiques et organiques et des graines trempées pendant 17 heures. La variation de la durée d'émergence des plantules est aussi fonction des cultivars et peut être affectée à la génétique ou la provenance des graines (De Saint Sauveur et Broin, 2006). Les résultats obtenus sont similaires à ceux de Cirad (2002) et de Kaki et Minoumi (2018). Le nombre de plantules émergées/jour et le taux d'émergence des deux cultivars restent homogènes.

Effet de la fertilisation sur la croissance et production foliaires : Les résultats obtenus

ont montré que quel qu'en soit le type de traitement, le poids des feuilles fraîches par plantule est plus important pour *M. oleifera* PKM1. La combinaison des fertilisants naturels (compost + PNT) a contribué au renforcement des propriétés physiques du sol et à l'augmentation des fertilisants naturels assimilables pour la plante et a ainsi stimulé le développement foliaire. Aussi, les résultats obtenus avec les deux cultivars fertilisés avec la combinaison compost + PNT sur les paramètres foliaires étudiés (longueur, largeur et poids des feuilles fraîches) sont nettement supérieurs à ceux obtenus par Malo (2014) avec les mêmes cultivars où les engrais chimiques NPK étaient associés au compost. Ce qui pourrait s'expliquer par la nature des fertilisants utilisés car l'étude a ressorti également que le traitement combiné du phosphate naturel de Tahoua avec le compost a donné les meilleurs résultats sur les paramètres biométriques étudiés. *M. oleifera* croît plus après un apport de fertilisants (Yansoumba, 2002 ; Malo, 2014). Martin (2007) a obtenu une croissance impressionnante de cette même espèce sur un sol pauvre et alcalin en lui apportant du compost. En effet, selon Pamo *et al.* (2005), l'évolution des paramètres biométriques de croissance de *M. oleifera* dépend de type du fertilisant appliqué au sol. Des quantités non négligeables d'azote, de phosphore, de potasse sont apportés par le compost et le phosphate par le PNT. L'apport du compost en éléments fertilisants et ses effets sur la fertilité des sols et sur la santé des plantes ont été mis en évidence par les travaux de Chaibou (2013), qui a d'autre part confirmé que le phosphate représente un élément capital pour la croissance et le développement de la plante. L'application du

compost combiné avec des engrais phosphatés permet d'obtenir un accroissement de rendement (Djenontin *et al.*, 2013). Un sol dont le phosphore est prélevé devient limitant et l'agriculture peut être considérée comme non durable (Compaoré *et al.*, 2001).

Effet de fertilisation sur la croissance des cultivars : Les résultats de cette étude ont mis en évidence les effets significatifs de la fertilisation combinée du phosphate naturel de Tahoua avec le compost sur les paramètres

biométriques étudiés des deux cultivars. Cependant, cette même combinaison de fertilisation a des effets similaires sur les deux cultivars pour les mêmes paramètres. Les travaux de Pamo *et al.* (2005) ont abouti aux mêmes résultats 3 mois après semis. En effet, l'évolution des paramètres biométriques de croissance dépend du fertilisant appliqué au sol (Pamo *et al.*, 2005). Ainsi, les deux cultivars se valent pour le même type de fertilisant.

CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

La présente étude a mis en évidence que les effets significatifs de la fertilisation combinée (phosphate naturel de Tahoua et du compost) sur la performance agronomique des cultivars *M. oleifera* PKM1 et *M. oleifera* local. Ce modèle de fertilisation bio sur le développement et la croissance de ces cultivars. Ainsi, l'association de ces deux fertilisants (PNT et compost) qui stimule le développement de la longueur et la largeur des feuilles et les poids des biomasses foliaires mais aussi à l'émergence des plantules. Il est aussi apparu que le cultivar

local produise les mêmes performances agronomiques que le cultivar PKM1. Les résultats obtenus sont d'une grande importance dans le développement d'un modèle durable de production biologique de *Moringa* et permet de contribuer significativement à la lutte contre l'insécurité alimentaire et nutritionnelle des populations en milieu rural avec le cultivar local. C'est modèle durable permet de renforcer efficacement la bio disponibilité des éléments fertilisants pour un sol adapté à la production du *M. oleifera*.

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'administration de l'ONG Taimakon Manoma et la fondation Suisse HEKS EPER d'avoir financé ce travail de recherche et également à toute l'équipe de

projet PAPIM-Moringa pour la disponibilité et l'accompagnement durant toute la période de cette étude.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abasse T, Maigachi I, Habba W, Diallo D, 2017. Effet de la supplémentation de la farine des feuilles de *Moringa oleifera* Lam., dans la production des poulets de chair au Niger. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 11(2) : 722-729.

Addoh SL. et Ousmane SS, 2010. Étude sur la transmission des fluctuations et le calcul des prix de parité du riz et du maïs au Niger : Food Security Collaborative Working Papers 62164, Michigan State University,

Department of Agricultural, Food, and Resource Economics.

Anwar F. et Bhanger MI, 2003. Analytical characterization of *Moringa oleifera* seed oil grown in temperate regions of Pakistan. *J. Agric. Food Chem.*, 51(22): 6558- 6563.

Bania JK, Deka JR, Hazarika A, Das AK, Nath AJ, Sileshi GW, 2023. Modelling habitat suitability for *Moringa oleifera* and *Moringa stenopetala* under current and future

- climate change scenarios. *Sci Rep* 13, 20221
- Bosch C, 2011. *Moringa* sp. (Néverdier). FORMAD Environment PROTA Network Office Europe, Wageningen University, Gelderland, 34 p.
- Chaibou Z, 2013. Effet du phospho-compost sur la production du mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.) Cas de la commune urbaine de Niamey. Mémoire de Master en Sciences du Sol, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB), 56p.
- Cirad G, 2002. Mémento de l'agronome. Paris : Ministère des Affaires Etrangères.
- Compaoré E, Jean-Claude F, Jean-Louis M, Sedogo MP, 2001. Le phosphore biodisponible des sols : Une des clés de l'agriculture durable en Afrique de l'ouest. *Cahier Agriculture* 10 : 81-85.
- De Saint Sauveur A. et Broin M, 2006. L'utilisation des feuilles de *Moringa oleifera* contre les carences alimentaires : un potentiel encore peu valorisé. In : Conférence internationale « *Moringa* et autres végétaux à fort potentiel nutritionnel : stratégies, normes et marchés pour un meilleur impact sur la nutrition en Afrique ». Accra, Ghana, 16-18 novembre 2006.
- Djenontin J, Nestor René AA, Mensah G, 2013. Production et Utilisation de Compost et Gestion des Résidus de Récolte. Fiche technique:
- Estrada-Bonilla GA, Durrer A, Cardoso EJ, 2021. Use of compost and phosphate-solubilizing bacteria affect sugarcane mineral nutrition, phosphorus availability, and the soil bacterial community. *Applied Soil Ecology*, 157, 103760.
- Fairhurst T, 2015. Manuel de Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols. Consortium Africain pour la santé des sols, (ed), 179p
- Foidl N, Makkar HPS, Becker K, 2001. Potentiel de *Moringa oleifera* en Agriculture et dans l'industrie. Atelier international sur 'Potentiel de développement des produits du *Moringa*', 29 octobre - 2 novembre 2001, Dar Es Salam, Tanzanie.
- Gonda A, 2010. Influence des conditions socio-économiques et culturelles sur la dynamique des écosystèmes sahéliens : Cas de zones reverdie (Warzou) et dégradée (Maïssakoni) du département de Mayahi. Mémoire de DESS en Protection de l'Environnement et Amélioration des Systèmes Agraires Sahéliens, Université Abdou Moumouni de Niamey, 54p.
- Kaki M. et Mimouni A, 2018. Essai de production de *Moringa oleifera* pour une éventuelle amélioration de la ration alimentaire des animaux (Algérie). Mémoire de Master en Sciences Agronomiques, Université Kasdi Merbah Ouargla, Algérie. 108p.
- Madi O, Sali B, Woin N, 2012. Utilisations et importances socio-économiques du *Moringa oleifera* Lam. en zone de savanes d'Afrique Centrale. Cas de la ville de Maroua au Nord-Cameroun. *Journal of Applied Biosciences*, 60 : 4421– 4432.
- Malo T, 2014. Effet de la fertilisation sur la croissance et la production de *Moringa oleifera* local et *Moringa oleifera* PKM-1 dans la Région des Cascades. Mémoire de Master en productions végétales. Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 68 p
- Martin LP, 2007. The *Moringa* tree. Educational Concerns for Hunga

- Organization (ECHO), Technical Note, USA, 22 p.
- Pamo E., Boukila B, Tonfack L, Momo M, Kana J, Tendonkeng F, 2005. Influence de la fumure organique, du NPK et du mélange des deux fertilisants sur la croissance de *Moringa oleifera* Lam. dans l'Ouest Cameroun. *Livest Res for Rural Dev*, vol. 17.
- Raga S, 2023. Niger : profil macro-économique et commercial. Opportunités et enjeux dans le cadre de la mise en oeuvre de la ZLECA.
- Van Noordwijk M, Schoonderbeek D, Kooistra M, 1993. Root - soil contact of field-grown winter wheat. *GEODERMA*, 56(4) : 277-286
- Yansoumba B, 2002. Possibilités d'utilisation des eaux usées dans la production forestière : cas de *Leptadenia hastata* et de *Moringa oleifera*. Mémoire de fin d'études, ITA, Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger, 37 p.