

Test de germination de *Moringa oleifera* Lam. sur des substrats composés de boue de vidange, compost et engrais chimiques

Ibrahim SOUMAÏLA SIDDO^{1*}, Mahaman Moustapha ADAMOU¹, Soumana DOUMA²
et Amina SALEY HAMIDOU¹

¹ Université Abdou Moumouni, Faculté d'Agronomie, Département Génie Rural, Eaux et Forêts,
Laboratoire de productions végétales, BP 10960 Niamey, Niger

² Université Abdou Moumouni, Faculté des Sciences et Techniques, Laboratoire de biologie,
BP 10960 Niamey, Niger

(Reçu le 12 Juillet 2021 ; Accepté le 19 Août 2021)

* Correspondance, courriel : siddo855@gmail.com

Résumé

L'objectif de l'étude est d'évaluer les performances germinatives des graines de *Moringa oleifera* Lam. sur des substrats constitués de boue de vidange, compost et engrais chimiques. Le dispositif expérimental utilisé est un split-plot constitué de 72 pots répartis en quatre (4) répétitions. Les six (6) substrats utilisés nommés Boue, Boue + Sol + Compost, Boue + Compost, Boue + Sol + Engrais, Boue + Sol et Sol témoin ont reçu chacun trois (3) types de graines qui sont : graines entières, amandes simples, amandes scarifiées et trempées. Les résultats de l'essai montrent que les graines entières donnent un meilleur taux de germination sur l'ensemble des substrats et que les substrats Boue + Compost et Sol témoin y sont plus favorables et peuvent être recommandés aux planteurs. Par contre, les faibles taux sont observés sur le substrat Boue + Sol + Engrais. En conclusion, cette boue est valorisable en agriculture à condition qu'elle soit complétée par des fertilisants organiques. Aussi, en condition réelle, il est plus facile de produire des plants de *Moringa* à partir des graines entières que celles prétraitées.

Mots-clés : boue de vidange, *Moringa Oleifera*, compost, engrais chimique, Niamey.

Abstract

***Moringa oleifera* Lam's seeds germination test based on substrates composed of Sediment of drain, compost and chemical fertilizers**

The purpose of this paper is evaluate the performances of the growing seeds of *Moringa oleifera* Lam. on the substrates constituted of the Sediment of drain, Compost and Chemical fertilizer. The experimental device used is a Split-plot constituted of 72 pots shared in four (4) distributions. The six (6) substrates used named Sediment, Sediment + Soil + Compost, Sediment + Compost, Sediment + Soil + Fertilizer, Sediment + Soil and Soil used recieve three (3) different types of seeds are : entire seeds, simple almond, sacrificed and tempered. The results of this test show that the rate of entire seeds is the best in terms of growing on the whole substrates, the substrates Sediment + Compost and Soil are also favorable and could be recommended

to the planters. But the weak rates are seen on the substrates Sediment + Soil + Fertilizer. To conclude, this Sediment is favorable in agriculture in condition that it will be completed with the organic fertilizers. Also in real condition, it is easy to produce Moringa plants through the entire seeds rather than the pretreated one.

Keywords : *sediment of drain, Moringa oleifera, compost, chemical fertilizer, Niamey.*

1. Introduction

Les questions sur les problèmes environnementaux sont au centre des débats de par le monde [1]. La production des déchets augmente de façon considérable malgré les efforts de prévention [2]. La gestion de ce « problème de déchets » est un facteur essentiel dans une politique de développement durable [3]. Les divers modes de gestion des déchets ainsi que leur valorisation suscitent de multiples interrogations sur les impacts environnementaux et sanitaires qu'ils seraient susceptibles de présenter [4]. L'abattement de turbidité dans le processus de traitement des eaux conduit inévitablement à la production des boues [5 - 7] qui posent le problème de leur devenir. En effet, de nos jours les relations durables entre les éléments du milieu notamment sol et eau constituent un enjeu majeur de société [8]. Il est de ce fait, impérieux de préserver la santé environnementale et la viabilité des zones d'activités économiques [9]. La mise en décharge et l'incinération des déchets s'avèrent des techniques peu soutenables. Cependant, le moyen le plus adéquat pour l'élimination des boues résiduaires serait leur valorisation agricole [10], qui constitue un mode de gestion plus rationnel [11], et contribue à une réintégration des éléments minéraux et organiques dans les sols [12]. C'est pourquoi, eu égard à l'intérêt croissant de *Moringa oleifera* Lam. et ses usages multiples [13 - 15], cette étude vise à évaluer les conditions optimales de germination des graines de Moringa sur différents substrats en fonction de trois types de prétraitements. Il s'agit d'une part, d'observer le taux et la vitesse de germination des graines. Et d'autre part, d'évaluer les possibilités de production de cette espèce sur des substrats composés de boue de vidange.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel

Le matériel végétal utilisé est la variété PKM-1 du *Moringa oleifera* Lam. Les semences ont été collectées en Décembre 2020 dans la parcelle expérimentale de production du Moringa de la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey.

2-2. Méthodes

2-2-1. Prétraitements germinatifs et modalités de réalisation du semis

Les graines ont subi trois (3) types de prétraitements : graines entières (GG), amandes simples (AS), amandes scarifiées et trempées (ASCT) pendant 12 heures dans l'eau du robinet ayant une température moyenne de 30°C. Le semis a été réalisé à une profondeur d'environ 2 cm en raison de 4 graines par pot. La formulation de substrats a été faite à partir de : (i) la boue de curage issue de la production d'eau potable par la Société d'Exploitation des Eaux du Niger (SEEN) ; (ii) du sol prélevé à la Faculté d'Agronomie ; (iii) de l'engrais chimique (NPK) provenant de la Centrale d'Approvisionnement en Intrants et Matériels Agricoles (CAIMA) et (iv) du compost conçu par la Fédération des Coopératives Maraîchères du Niger (FCMN-Niya).

2-2-2. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé est un split-plot à quatre (4) répétitions et deux facteurs : facteur prétraitement et facteur substrat. Le facteur prétraitement a trois (3) niveaux : Graines Entières (GG), Amandes Simples (AS) et Amandes Scarifiées et Trempées (ASCT). Le facteur substrat comprend six (6) types : 100 % Boue (B) ; 50 % Boue + 30 % Sol + 20 % Compost (BSC) ; 50 % Boue + 50 % Sol + 2g d'Engrais (BSE) ; 80 % Boue + 20 % Compost (BC) ; 50 % Boue + 50 % Sol (BS) et 100 % Sol (S) pour le témoin. Chaque grande parcelle comprend six (6) traitements distribués de manière aléatoire, ce qui correspond à dix-huit (18) traitements par répétition (**Figure 1**). Le nombre total des pots est de 72. D'abord, l'arrosage des pots a été effectué deux (2) fois par jour (matin et soir) et le volume d'eau apporté est de 250 mL. Ensuite, un suivi journalier de la germination a été faite de son début jusqu'à sa stabilisation.

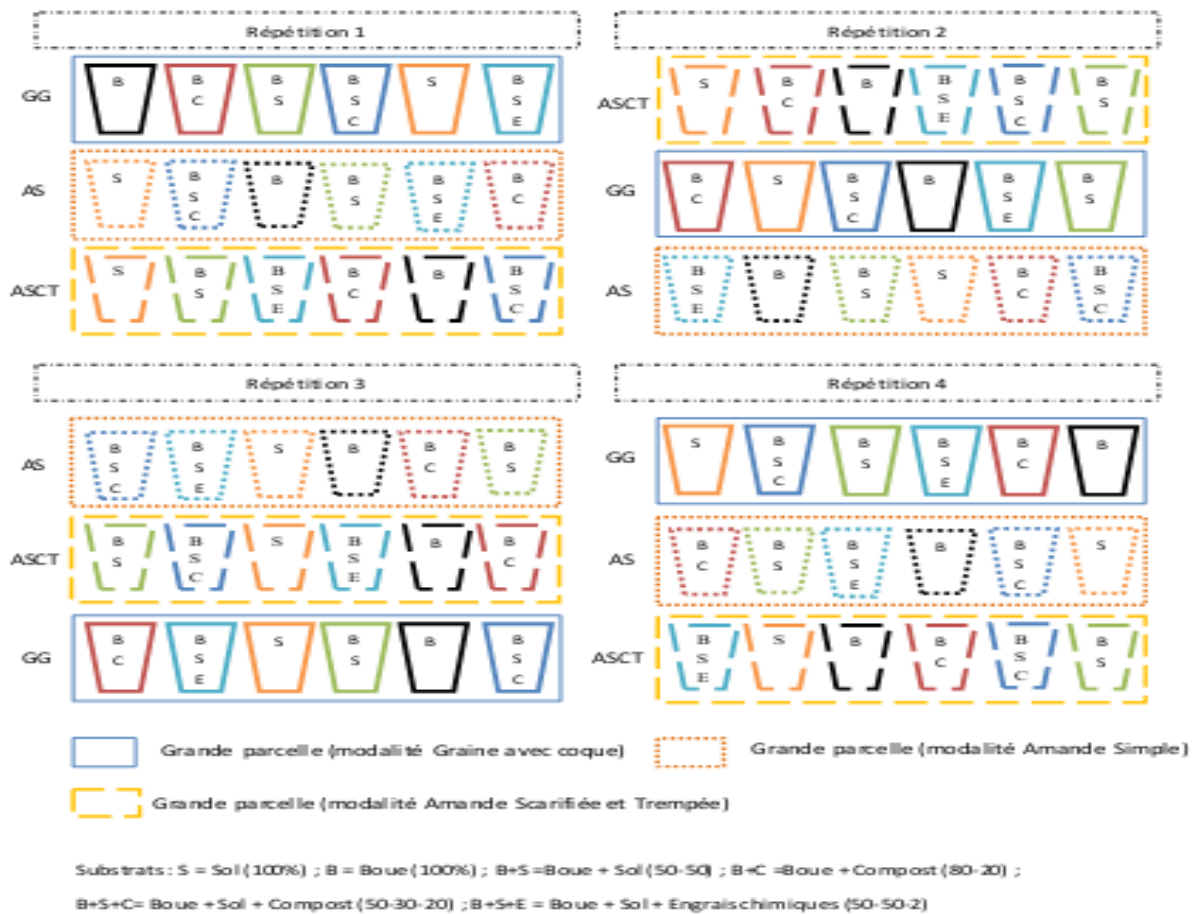


Figure 1 : Schéma du dispositif expérimental

2-2-3. Analyses statistiques

Les données collectées sur le terrain ont subi l'analyse de la variance avec le logiciel GenStat version 9th Edition. Lorsque l'hypothèse nulle est rejetée au seuil de 5 %, l'on procède alors à la comparaison des moyennes avec le test de Newman-Kells.

3. Résultats

3-1. Évolution du taux de germination des graines entières (GG) en fonction des substrats

Le mode cumulatif quotidien d'enregistrement des germinations a permis de mettre en évidence une évolution de la germination des graines entières (graines avec coques) variant du 5 au 15^{ème} Jour Après Semis (JAS). L'analyse de la **Figure 2** permet d'observer le début de la germination au 5^{ème} JAS sur le substrat BC et ST. Mais au 6^{ème} JAS, le taux de germination varie de 6,25 % sur BS et 87,5 % sur ST. A partir du 12^{ème} JAS, les résultats obtenus montrent un pic élevé de germination dans tous les substrats avec un taux de germination allant de 43,75 à 100 % et se stabilisant à partir du 15^{ème} JAS. Au 22^{ème} JAS, le taux de germination élevé (100 %) est enregistré au niveau des substrats BC et BSC, alors que le plus faible (43,75 %) est observé au niveau du substrat composé de BSE. Or l'analyse de variance indique qu'il n'y a pas une différence significative entre les substrats, bien qu'un écart visiblement important existe entre les différents taux. De ce fait, sur la base des graines entières, les différents substrats sont statistiquement égaux.

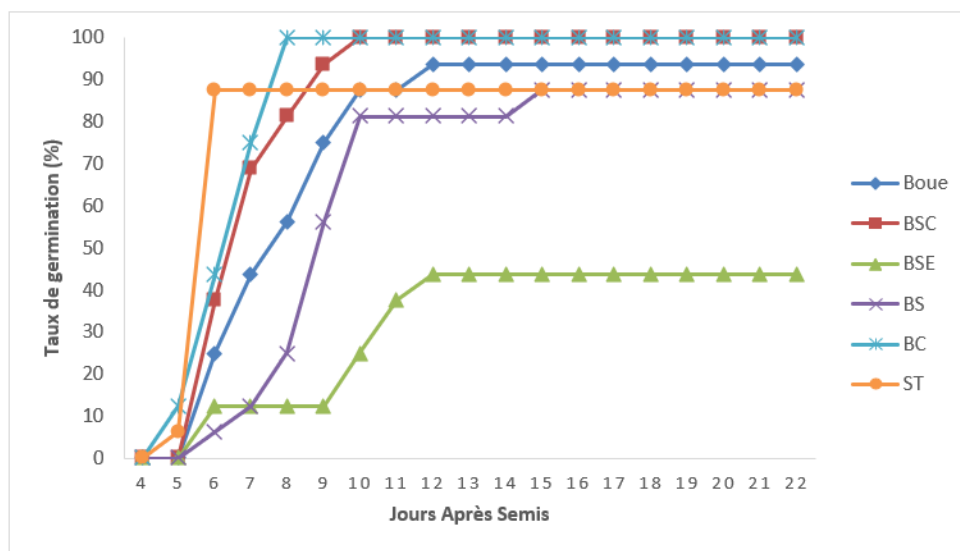


Figure 2 : Évolution des taux cumulés de germination des graines avec coques en fonction des substrats

3-2. Évolution du taux de germination des graines prétraitées en amande simple (AS) en fonction des substrats

Après quatre (4) jours de semis, on observe l'apparition des premières plantules des graines décortiquées ou Amandes Simples (AS) sur les substrats Boue + Compost, et celui du Sol témoin (ST). La **Figure 3** illustre le schéma d'évolution.

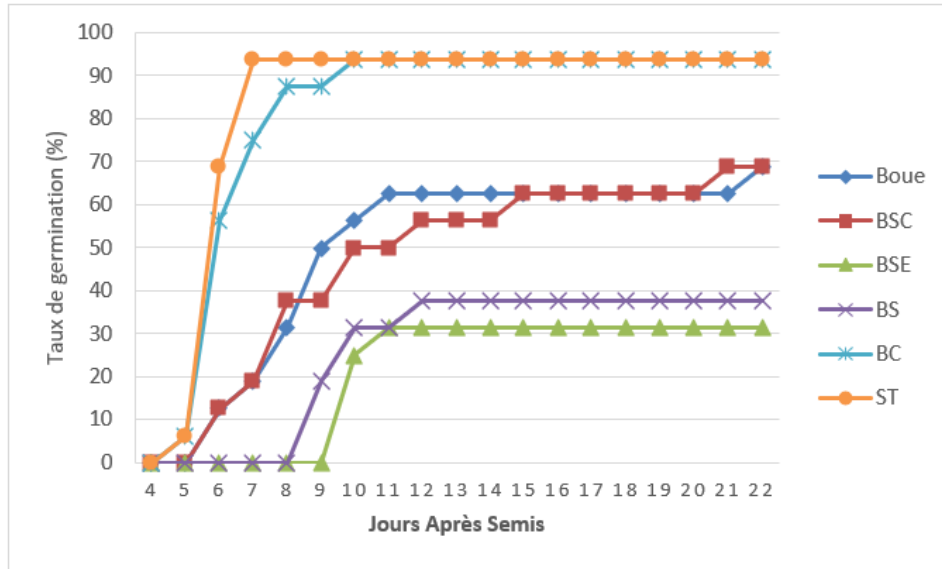


Figure 3 : Évolution des taux cumulés de germinations des graines à amandes simples en fonction des substrats

L'analyse des résultats montre que pour ce prétraitement, le taux maximal de germination est enregistré au niveau des substrats composés de boue + compost et le sol témoin avec des valeurs avoisinant les 95 %. Ensuite, viennent les substrats boue et boue + sol + compost qui ont enregistré, à 22 JAS, un taux d'environ 69 %. On constate en fin, que les faibles taux de germination sont enregistrés au niveau des substrats boue + sol et boue + sol + engrais avec des valeurs respectives de 37,5 et 31,25 %. Dans la plupart de substrats (66,66 %), la germination des graines décortiquées s'est arrêtée au 12^{ème} JAS, mais continue à évoluer jusqu'au 22^{ème} JAS pour les 33,33 % restants.

3-3. Évolution du taux de germination des graines prétraitées en amande scarifiée et trempée (ASCT) en fonction des substrats

La germination a débuté au 6^{ème} JAS, suivie d'une évolution rapide du taux de germination sur les substrats BC et ST avec des valeurs respectives de 56,25 et 87,5 % (**Figure 4**). Néanmoins, on note la germination tardive sur certains substrats comme B et BSE, où les premières graines ont poussé respectivement de 7 et 9 JAS. Le faible taux de germination (37,5 %) est enregistré sur les substrats BSE et BS. Par contre, le plus grand taux de germination (100 %) a été observé sur le substrat ST. Notons également que les substrats BSE, B, BS et BSC n'ont pas dépassé un taux de germination de 50 %.

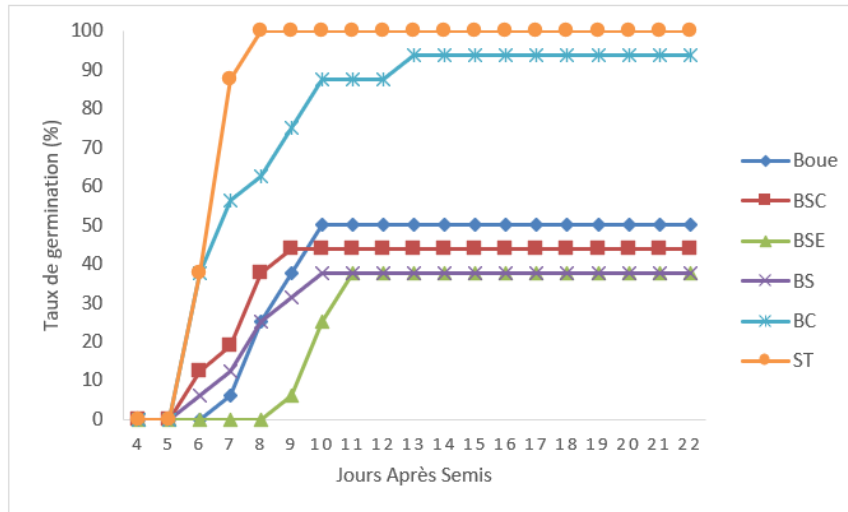


Figure 2 : Évolution des taux cumulés de germination des graines à amande scarifiée et trempée en fonction des substrats

3-4. Évolution du taux de germination en fonctions des prétraitements des graines

La germination des graines a varié en fonction des trois (3) types de prétraitement. A la stabilisation au 15^{ème} JAS, ce taux varie de 60,41 à 85,41 % (Figure 5). L'analyse de la variance montre une différence significative entre les taux de germination issus des prétraitements des graines entières, amande simple, amande scarifiée et trempée. Ainsi, les graines avec coque (GG) ayant obtenu le taux de germination de 85,41 % sont statistiquement meilleures que celles prétraitées en amandes simples ou amandes scarifiées et trempées. Mais ces deux dernières, avec des taux de germination respectifs de 65,62 et 60,41 %, sont statiquement égales.

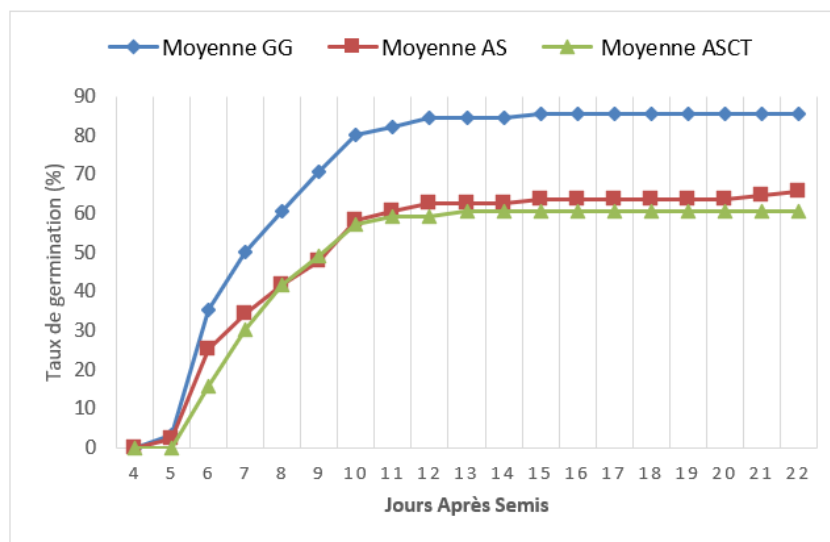


Figure 3 : Évolution des taux cumulés de germination en fonction des prétraitements

3-5. Évolution du taux de germination en fonction des substrats

Les six types de substrats expérimentés ont montré des aptitudes différentes à faire germer les graines de *Moringa oleifera*. On constate, une disparité de vitesse de germination entre les substrats. Les substrats BC et ST ont été plus favorables à la germination des graines, quelque soit leur état, avec des taux respectifs de

95,83 et 93,75 %. S'en suivent, le substrat constitué de 100 % boue, et celui composé d'un mélange de BSC avec un taux de germination appréciable de 70,83 %. Le moins favorable des substrats a été BSE qui a obtenu un taux faible de 38 % (Figure 6). Sur les substrats BSE, BS, BSC et B les taux moyens de germination sont inférieurs à 72 %. L'analyse statistique des résultats ne met pas en évidence des différences significatives au seuil de 5 %.

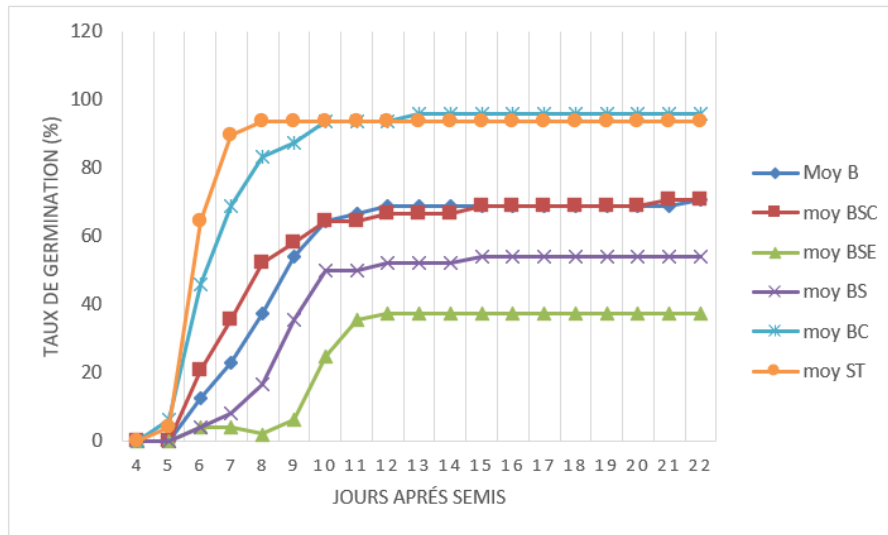


Figure 4 : Évolution temporelle des taux cumulés de germination dans les six (6) substrats

4. Discussion

Le *Moringa oleifera* est l'une des espèces les plus importantes, produites et consommées dans beaucoup de pays africains [16]. Il est particulièrement apprécié pour ses caractéristiques physiologiques et antioxydantes [17], et sa teneur élevée en nutriments [18]. Cependant, sa production est basse et ne couvre pas la demande toujours croissante. Bien que la plupart des parties de l'arbre aient été largement étudiées, les graines sont restées à peine non explorées [18]. De ce fait, peu d'études ont porté sur les conditions optimales de lumière, de température et du substrat pour la germination de *Moringa oleifera* [19]. La germination étant le processus par lequel l'embryon dormant se réveille, se développe hors de l'écale du grain, et s'établit comme jeune plante [20]. Celle du *Moringa oleifera* et *Moringa pérégrina* est limitée par une concentration élevée de NaCl [21 - 23]. Néanmoins, elle peut toutefois être favorisée par apport de l'acide gibbérélique [20]. Les résultats de cette étude montrent une variation du taux de germination de l'espèce *Moringa* en fonction des prétraitements et des substrats. En ce qui concerne le prétraitement, ce sont les graines entières (graines avec coque) qui ont donné les meilleurs taux de germination (85,41 %), dépassant ainsi les amandes simples (65,62 %) et les amandes scarifiées et trempées pendant 12 heures (60,41 %). Cela traduit la facilité et la possibilité de mieux reproduire le *Moringa oleifera* avec les graines entières qu'avec celles décortiquées et/ou trempées. Bien que le prétraitement par trempage accélère la germination, les graines non prétraitées permettent d'avoir le plus grand taux de germination [24, 25]. Pourtant, le prétraitement est aperçu comme un meilleur moyen d'amélioration du potentiel germinatif des graines [16, 26 - 28]. La mise à germination des graines à l'obscurité, permet également d'en améliorer le taux [29]. L'analyse faite en fonction des substrats montre que les substrats Boue + compost et Sol témoin ont les meilleures aptitudes pour faire germer les graines de *Moringa* quel que soit l'état dans lequel ces dernières se trouvent. Cela s'explique par le fait que le compost a corrigé le pH acide (4,16) de la boue, et a amélioré également la texture argileuse de

la boue utilisée. En plus, le sol témoin, d'une texture sablonneuse, est favorable à la germination des graines. Moringa préfère un sol léger et bien drainé; il peut aussi pousser dans un sol neutre ou légèrement acide, mais préfère un pH compris entre 6,3 à 7,0 [30]. Le substrat composé de 100 % B et celui de BSC ont enregistré des taux moyens élevés de 68,75 et 70,83 % respectivement. Cela prouve que le Moringa s'adapte à une large gamme de sol et que l'apport de la fumure organique améliore sa production [31]. Ainsi, une production soutenable des jeunes plantes de Moringa peut être réalisée en adoptant des pratiques en matière d'amendement de sol, particulièrement l'utilisation du compost [16]. Tandis que les faibles taux de germination ont été obtenus sur les substrats BS (54,16 %) et BSE (37,5 %). On déduit alors que, l'engrais chimique notamment le NPK a eu un effet défavorable sur le potentiel germinatif des graines par son effet dépressif sur les taux de germination, suivi de la mortalité élevée des jeunes plantes [32, 33]. En ce qui concerne la vitesse de germination, Les résultats de cette étude montrent que le temps de l'émergence des plantules de Moringa est compris entre 5 et 21^{ème} Jours Après Semis (JAS), mais avec un pourcentage important entre 6 et 10^{ème} JAS. Alors que [34,35] avaient constaté que les graines ont une durée de germination allant jusqu'au 15^{ème} JAS avec un pourcentage élevé entre 11 et 15 JAS pour les graines trempées pendant 24 heures [25]. La période moyenne de germination n'a pas été influencée par le prétraitement, mais par le type de substrat. Bien que le type de substrat ou l'environnement agisse sur le temps de germination, les prétraitements des graines ont une faible influence sur cette période [24, 32]. Tout comme la lumière et l'humidité, la température est un facteur déterminant dans le processus de germination. En effet, trop basse ou trop élevée, cette dernière influe directement sur le taux de germination. Ainsi, malgré les taux élevés de germination obtenus dans le cadre de cette étude, l'essai a été conduit au mois d'Avril avec environ 40°C le jour. Cette température (40°C) est supérieure à la température optimale pour la germination des graines de Moringa qui est de 20 à 30°C [19]. *Moringa oleifera* a une bonne adaptation au climat chaud et sec, et une tolérance à la sécheresse. Eu égard à son importance socioéconomique, il est important d'explorer finement les conditions de sa production afin de dégager, avec précision, ses préférences en vue d'une production optimisée. Par conséquent, la germination dans des conditions optimisées est une stratégie efficace pour améliorer la valeur alimentaire, antioxydante, et fonctionnelle des graines de *Moringa oleifera* [35].

5. Conclusion

L'étude a permis de mettre en évidence que les types de prétraitement et de substrats ont une influence significative sur le taux de germination de *Moringa oleifera* Lam. Par rapport au prétraitement, les graines entières avec 85,41 %, ont enregistré le plus grand taux de germination dépassant les amandes simples avec 65,62 % et les amandes scarifiées et trempées qui ont obtenu un taux de 60,41 %. En plus, les substrats BC et ST avec des taux de germination respectifs de 95,83 et 91,66 % sont meilleurs que les substrats BSC (70,83 %), B (70,83 %), BS (54,16 %) et BSE (37,5 %). La vitesse de germination dépend de la qualité du substrat, mais varie peu avec les prétraitements. L'utilisation de l'engrais chimiques a eu un effet négatif sur la germination des graines de Moringa. Par contre, l'apport du compost et de boue a amélioré la structure des substrats et favoriser de ce fait la germination. Par conséquent, pour une bonne germination, il convient d'utiliser les graines entières de Moringa sur des substrats enrichis par le compost.

Remerciements

Les auteurs expriment leur gratitude à la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, la Société d'Exploitation des Eaux du Niger (SEEN) et la Société de Patrimoine des Eaux du Niger (SPEN) pour l'intérêt accordé à la réalisation de cette étude.

Références

- [1] - B. ALHOU, Impact des rejets de la ville de Niamey (Niger) sur la qualité des eaux du fleuve Niger. Thèse, Université de Namur et Université Abdou Moumouni de Niamey, (2007) 300 p.
- [2] - J. VORBURGER, Ecologie industrielle et valorisation des déchets, MBA gestion internationale, Université LAVAL, (2006) 158 p.
- [3] - J. MORANA, La gestion des déchets : d'une logique de traiteur à une logique d'expert, Exemple de la société SITA. Université Lumière Lyon 2, Document de recherche, N° 04 (2005) 17 p.
- [4] - ADEME, Collecte, tri, recyclage et valorisation des déchets. Feuille de Route Stratégique, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, France, (2011) 28 p.
- [5] - R. DESJARDINS, *Le traitement des eaux*, 2e Ed revue et améliorée, école polytechnique de Montréal, (1997) 304 p.
- [6] - H. KASSAOUI, M. LEBKIRI, A. LEBKIRI, E. H. RIFI, A. BADOUC, A. DOUIRA, Bioaccumulation de métaux lourds chez la tomate et la laitue fertilisées par les boues d'une station d'épuration. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 148 (2009) 77 - 92
- [7] - H. NIGEL, Innovation and recovery : sewage sludge treatment. *Water and sewerage journal*, (2013) 13 - 17
- [8] - F. DENIER-PASQUIER, La gestion et l'usage de l'eau en agriculture. Les avis du conseil économique, social et environnemental. Les éditions des journaux officiels, France, (2013)
- [9] - GEF, Combattre la dégradation des sols dans les zones d'activité économique, leçons tirées des projets du FEM appliquant des approches intégrées. Fonds pour l'environnement mondial, (2014) 56 p.
- [10] - S. IGOUD, Valorisation des Boues Résiduaire Issues des Stations d'Épuration Urbaines par leur Epandage dans les Plantations Forestières. *Rev. Energ. Ren.: Production et Valorisation – Biomasse*, (2001) 69 - 74
- [11] - APRIFEL, Les boues d'épuration, document de synthèse. Comité Sécurité Alimentaire. France, (2001) 43 p.
- [12] - M. CHOUIAL, S. BEN AMIROUCHE et O. BELBELDI, Performances et limites d'utilisation des boues des stations d'épuration pour l'élevage de plants forestiers en pépinière : Cas du pin maritime (*Pinus pinaster* Ait.). *Revue Agriculture*, 8 (1) (2017) 55 - 67
- [13] - F. ANWAR ET M. I. BHANGER, Analytical characterization of *Moringa oleifera* seed oil grown in temperate regions of Pakistan. *J. Agric. Food Chem.*, 51 (22) (2003) 6558 - 6563
- [14] - O. MADI, B. SALI et N. WOIN, 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 (2012) 4421 - 4432
- [15] - T. ABASSE, I. MAIGACHI, W. HABBA et D. DIALLO, 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) (2017) 722 - 729
- [16] - W. J. ASANTE, K. OCHIRE-BOADU and N. B. BAATUWIE, Initial growth response of *Moringa oleifera* seedlings to different soil amendments. *African Journal of Agricultural Research*, 7 (45) (2012) 6082 - 6086
- [17] - A. BOUMENJEL, A. PANTERA, A. PAPADOPOULOS and Y. AMMARI, Tolerance and adaptation mechanisms developed by *Moringa oleifera* (L) seeds under oxidative stress induced by salt stress during in vitro germination. *Global NEST Journal*, 23 (20) (2021) 1 - 10
- [18] - K. E. COELLO, J. FRIAS, C. MARTINEZ-VILLALUENGA, M. E. CARTEA, R. ABILLEIRA and E. PEÑAS, Potential of Germination in Selected Conditions to Improve the Nutritional and Bioactive Properties of *Moringa* (*Moringa oleifera* L.). *Journal Foods*, 9 (1639) (2020) 15

- [19] - M. NAVARRO, S. M. CICERO and F. G. GOMES-JUNIOR, Determination of the germination temperature of *Moringa oleifera* seeds with support of vigor tests. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 49 (4) (2015) 509 - 514
- [20] - S. EGHOBOR, A. A. UMAR, G. MUNIR, A. ABUBAKAR, O. COLLINS, Comparative study of *Moringa oleifera* seed germination enhancement using Gibberellic acid in varying concentrations. *International Journal of Applied Research*, 1 (13) (2015) 79 - 80
- [21] - A. A. ALATAR, Effect of temperature and salinity on germination of *Achillea fragrantissima* and *Moringa peregrina* from Saudi Arabia. *African Journal of Biotechnology*, 10 (17) (2011) 3393 - 3398
- [22] - A. Z. ELHAG and M. H. ABDALLA, Effect of Sodium Chloride on Germination and Emergence of *Moringa (Moringa oleifera L.)* Seeds. *Journal of Science and Technology Agricultural and Veterinary Sciences*, 13 (2) (2012) 62 - 68
- [23] - M. A. HEGAZI, Influence of Soil Type, Sowing Date and Diluted Seawater Irrigation on Seed Germination, Vegetation and Chemical Constituents of *Moringa oleifera* Lam. *Journal of Agricultural Science*, 7 (3) (2015) 138 - 147
- [24] - M. C. S. ALVES, M. F. SEBASTIÃO, M. E. B. ANTONIO, C. O. VERONICA, Seed germination and seedling development of *Moringa oleifera* L. under different environments and submitted to pre-soaking. *Ciênc. agrotec., Lavras*, 29 (5) (2005) 1083 - 1087
- [25] - C. PADILLA, N. FRAGA and M. SUAREZ, Effect of the soaking time of *Moringa (Moringa oleifera)* seeds on the germination and growth indicators of the plant. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 46 (4) (2012) 419 - 421
- [26] - W. NOUMAN, T. S. MUHAMMAD, M. A. B. SHAHZAD, A. IRFAN, U. R. HAFEEZ, Enhancement of emergence potential and stand establishment of *Moringa oleifera* Lam. by seed priming. *Turk J Agric For*, 36 (2012) 227 - 235
- [27] - C. A. NJHOYA, S. BOUROU, P. M. D. KO AWONO et H. BOUBA, Évaluation du potentiel de germination de *Moringa oleifera* dans la zone soudano-guinéenne du Cameroun. *Journal of Applied Biosciences*, 74 (2014) 6141 - 6148
- [28] - T. E. PAMO, B. BOUKILA, S. M. C. MOMO, J. R. KANA, F. TENDONKENG et L. B. TONFACK, Potentiel de germination de *Moringa oleifera* Lam. sous différents traitements Dschang dans les Hautes terres de l'Ouest-Cameroun. *Journal of the Cameroon Academy of Sciences*, 4 (3) (2004) 199 - 203
- [29] - M. A. QUASHIE et Y. A. TCHEZOOM, Étude de la germination de *Moringa oleifera* Lam. *Afrique science*, 05 (3) (2009) 169 - 180
- [30] - B. KOUL et N. CHASE, *Moringa oleifera* Lam.: Panacea to several maladies. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7 (6) (2015) 687 - 707
- [31] - L. C. HAOUVANG, A. NGAKOU, M. YEMEFACK, M. MBAILAO, Growth response of *Moringa oleifera* Lam. as affected by various amounts of compost under greenhouse conditions. *Annals of Agricultural Sciences*, 62 (2017) 221 - 226
- [32] - B. P. K. YERIMA, A. GRACE MBAKPOR, K. E. ROGER, G. NICOLE, A. T. YANICK, Germination and Early Seedling Growth of *Moringa oleifera* Lam. with Different Seeds Soaking Time and Substrates at the Yongka Western Highlands Research Garden Park (YWHRGP) Nkwen-Bamenda, North-West Cameroon. *American Journal of Plant Sciences*, 7 (2016) 2173 - 2185
- [33] - L. C. HAOUVANG, A. NGAKOU, M. YEMEFACK, M. MBAILAO, Effect of organic fertilizers rate on plant survival and mineral properties of *Moringa oleifera* under greenhouse conditions. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8 (2019) 123 - 130

- [34] - J. O. POPOOLA, A. B. OLUWAKEMI and O. O. OLAWOLE, Phenotypic intraspecific variability among some accessions of drumstick (*Moringa oleifera* Lam.). *Canadian Journal of Pure and Applied Sciences*, 10 (1) (2016) 3681 - 3693
- [35] - G. SERVIN DE LA MORA-LOPEZ, J. LOPEZ-CERVANTES, R. GUTIERREZ-DORADO, E. O. CUEVAS-RODRIGUEZ, J. MILAN-CARRILLO, D. I. SANCHEZ-MACHADO, C. REYES-MORENO, Effect of optimal germination conditions on antioxidant activity, phenolic content and fatty acids and amino acids profiles of *Moringa oleifera* seeds. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 17 (2) (2018) 547 - 560