

Dynamique de la germination et du développement des plants de *Piliostigma reticulatum* sous différents apports d'origine organique et minérale

[Germination and development dynamics of *Piliostigma reticulatum* seedlings under different organic and mineral fertilization types]

Barthelemy Yélemou¹, Abdoulaye Tyano^{1,2}, and Mady Tiendrébéogo³

¹Département Gestion des Ressources Naturelles et Systèmes de Production (GRN, SP), Centre National de Recherches Scientifiques et Technologiques (CNRST), Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), INERA-Saria, BP 10 Koudougou, Burkina Faso

²Laboratoire des Systèmes Naturelles, des Agrosystèmes et de l'Ingénierie de l'Environnement (SyNAIE), Université Nazi Boni, Institut du Développement Rural, 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso

³Ecole Nationale des Eaux et Forêts, 01 B.P 1105 Bobo Dioulasso 01, Burkina Faso

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: *Piliostigma reticulatum* is a species with high socio-economic potential. Unfortunately, in Burkina Faso, under the combined effect of climatic factors and anthropic actions, the species is experiencing a degradation compromising its survival. The present study was undertaken in order to contribute to promote its domestication by determining better conditions for seed germination and the determination of the substrate (organic or mineral) that allows a stronger, faster and homogeneous germination of seeds. Thus, the germination of *P. reticulatum* seeds was tested on ten (10) types of substrates. Also, the effect of substrate on seed germination and growth parameters was studied. The results revealed that germination is influenced by the type of substrate used. The best substrate for seed germination of *Piliostigma reticulatum* was a mixture of forest soil, *Guiera senegalensis* leaf compost and Burkina phosphate with a germination rate of 34.44%. The best growth of *P. reticulatum* seedlings is obtained with the substrates of *Guiera senegalensis* compost + forest soil + Burkina phosphate 13g and *Guiera senegalensis* compost + forest soil presents the greatest size with respective heights of 8.9 cm and 7.8 cm at day 30 after sowing. The results of the present study suggest avenues for further study with a view to sustainable management of the species.

KEYWORDS: Compost, Germination substrate, Seedling growth, *Piliostigma reticulatum*, NPK.

RESUME: *Piliostigma reticulatum* est une espèce à haute potentialités socio-économiques. Malheureusement, au Burkina Faso, sous l'effet combiné de facteurs climatiques et de l'action anthropique, l'espèce connaît une dégradation compromettant sa survie. La présente étude a été entreprise afin de contribuer à promouvoir sa domestication par la détermination de meilleures conditions de germination des semences et la détermination du substrat (organique ou minéral) qui permet une germination plus forte, rapide et homogène des semences. Ainsi, la germination des semences de *P. reticulatum* a été testée sur dix (10) types de substrats. Aussi, l'effet du substrat sur la germination des semences et sur les paramètres de croissance a été étudié. Les résultats ont révélé que la germination est influencée par le type de substrat utilisé. Le meilleur substrat de germination des semences de *Piliostigma reticulatum* est le mélange de terre forestière, de compost de feuilles de *Guiera senegalensis* et du Burkina phosphate avec un taux de germination de 34,44%. La meilleure croissance des plants de *P. reticulatum* est obtenue avec les substrats de compost de *Guiera senegalensis* + terre Forestière + Burkina phosphate 13g et de compost de *Guiera senegalensis* + terre forestière présentent la plus grande taille avec des hauteurs respectives de 8,9 cm et 7,8 cm au 30^e jour après semi. Les résultats de la présente étude suggèrent des pistes d'approfondissement en vue d'une gestion durable de l'espèce.

MOTS-CLEFS: Compost, Substrat de germination, Croissance des plantules, *Piliostigma reticulatum*, NPK.

1 INTRODUCTION

Dans les pays d'Afrique, les forêts ont toujours occupé une importante place dans les activités socio-économiques et culturelles des populations. La strate ligneuse reste une source d'aliments d'appoint, de médicaments, d'énergie et bien d'autres usages de la part des populations (Noubissie *et al.*, 2011). Particulièrement au Burkina Faso, les fruitiers sauvages offrent de nombreuses potentialités en termes d'aliments, de soins et de revenus pour les ménages (Arbonnier, 2009; Ingram *et al.*, 2010). Pour preuve, plusieurs études ont confirmé que les Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) occupent une bonne place dans l'alimentation des populations rurales et remplacent souvent même des céréales lors des périodes difficiles (FAO, 2006; Bognounou *et al.*, 2011; Tyano *et al.*, 2020). Cependant, au regard de la dégradation rapide et continue des superficies forestières, il est clair que cette fonction vitale des plantes fruitières sauvages soit de plus en plus compromise. Ainsi, ces fruitiers spontanés subissent une pression croissante, due aux besoins de plus en plus grands des populations en produits végétaux, aux perturbations écologiques et aux aléas climatiques. Par conséquent, ces espèces sont donc dans une dynamique régressive d'individus jeunes à cause de leur surexploitation, (Noubissie *et al.*, 2011). Leur régénération naturelle par graines rencontre souvent des difficultés à cause de la non disponibilité des graines et des problèmes liés à la conservation de leur pouvoir germinatif (Thiombiano *et al.*, 2010). En effet, les plantules issues des semis naturels meurent la plupart du temps en très grands nombres au moment des longues saisons sèches à cause des feux, et/ou du surpâturage (Thiombiano *et al.*, 2010; Ouédraogo et Thiombiano, 2012). D'autre part, les populations sont conscientes de la dégradation du capital forestier et proposent des stratégies pouvant aider à la conservation des ressources forestières. De ce fait, la domestication s'impose comme un moyen pour contribuer à la reconstitution des écosystèmes forestiers et au maintien de la biodiversité. *P. reticulatum* est une espèce à fort potentiel pour l'alimentation humaine et/ou animale, médicinale et culturelle (Yélemou *et al.*, 2007; Tyano *et al.*, 2020). Cependant, la surexploitation des fruits de l'espèce pour l'alimentation animale compromet sa régénération à partir de la graine. Pour pallier ce problème, il serait intéressant de mener des investigations sur les techniques de germination et de développement de l'espèce. Ainsi, la connaissance de meilleures conditions de germination et de développement de cette espèce permettra sa domestication, aidera à sa conservation ainsi qu'à sa valorisation, à la conservation de la biodiversité et à la lutte contre la désertification dans les milieux auxquels elle est inféodée (Bellefontaine *et al.*, 2000). Si de nombreuses études ont été menées dans le cadre de la domestication des fruitiers indigènes, les connaissances sur *Piliostigma reticulatum*, restent insuffisantes. La présente étude s'inscrit dans le cadre de la domestication des fruitiers locaux utilitaires aux populations rurales. L'objectif global est de contribuer à la promotion de l'utilisation de *Piliostigma reticulatum* dans les programmes de reforestation par la maîtrise des conditions de production de l'espèce en pépinière.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 LOCALISATION DU SITE DE L'ÉTUDE

L'étude a été réalisée à l'Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA) de Saria, au Burkina Faso. Le village de Saria est situé dans la province du Boulsa, à 23 km à l'Est de la ville de Koudougou et à 80 km au Nord-Ouest de Ouagadougou, la capitale (Figure 1). La pluviométrie annuelle moyenne enregistrée au cours des dix dernières années (2010-2020) est de $885,19 \pm 112,23$ mm. Les sols de Saria sont de type ferrugineux tropical, avec des horizons supérieurs de texture limono-sableuse à sablo-argileuse. Le couvert végétal est celui de la zone phytogéographique nord-soudanienne (Fontès et Guinko, 1995). Les savanes herbeuses annuelles sont caractéristiques de cette zone. La densité de population de la province du Boulsa est de 102 habitants/km², il y a donc une forte pression sur les terres.

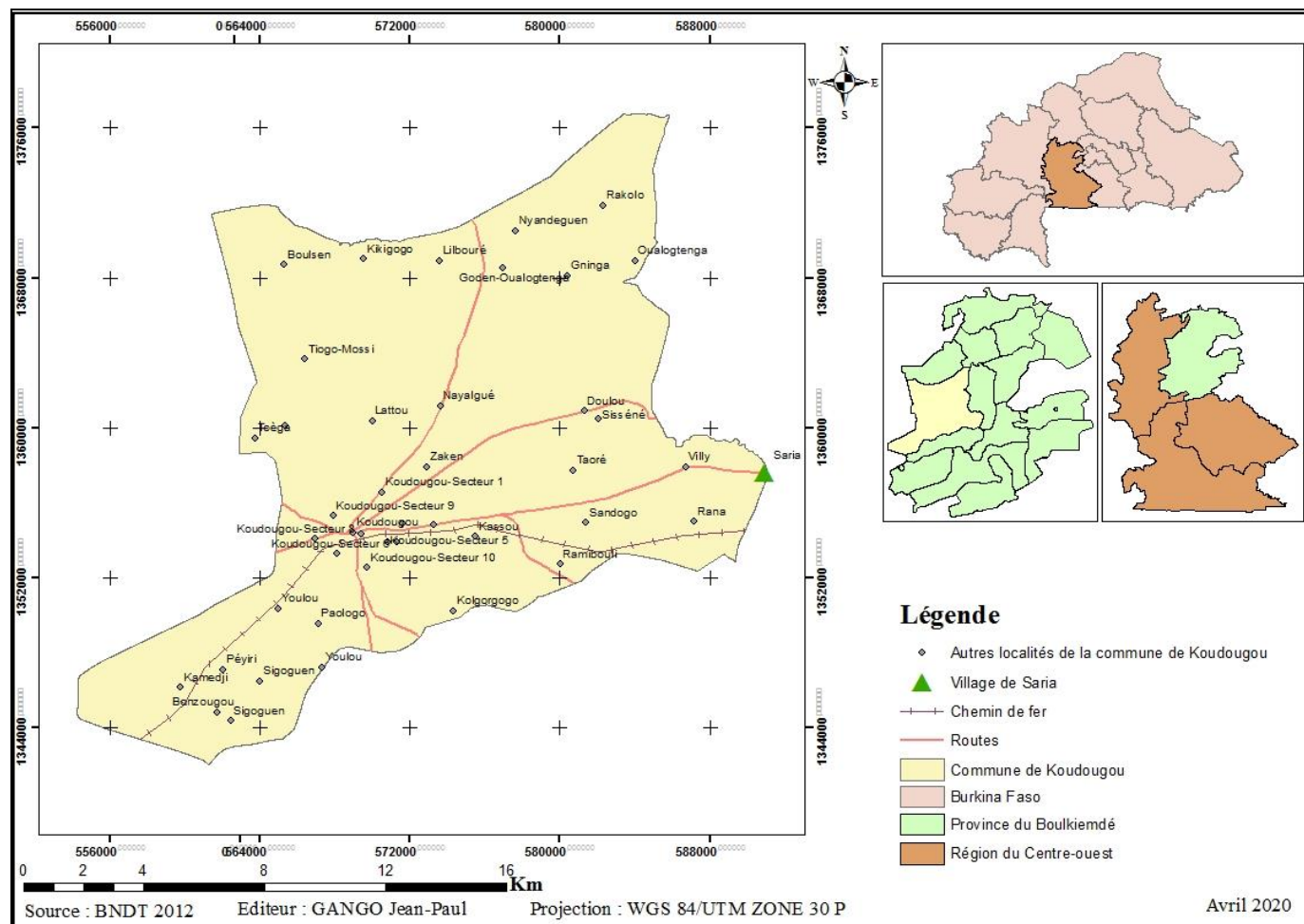


Fig. 1. Localisation du site de l'étude

2.2 MÉTHODE DE PRÉTRAITEMENT DES GRAINES

Le prétraitement est une technique de levée de la dormance des graines. Elle vise à accélérer et à homogénéiser la germination. Ainsi, les graines ont été trempées dans l'acide sulfurique pendant 30 minutes (Doran *et al.*, 1983). Ensuite, elles ont été rincées à l'eau distillée.

2.3 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

L'essai a été installé au niveau de la pépinière expérimentale de l'INERA à Saria. L'expérimentation a été conduite dans un système de pots (PVC de 10 dm³). Le dispositif expérimental de l'essai était en blocs aléatoires complets ou blocs de Fischer constitué de 3 blocs complètement randomisés correspondant aux 3 répétitions (Figure 2). Chaque répétition est constituée de 10 rangées de pots correspondant aux 10 traitements (Tableau 1).

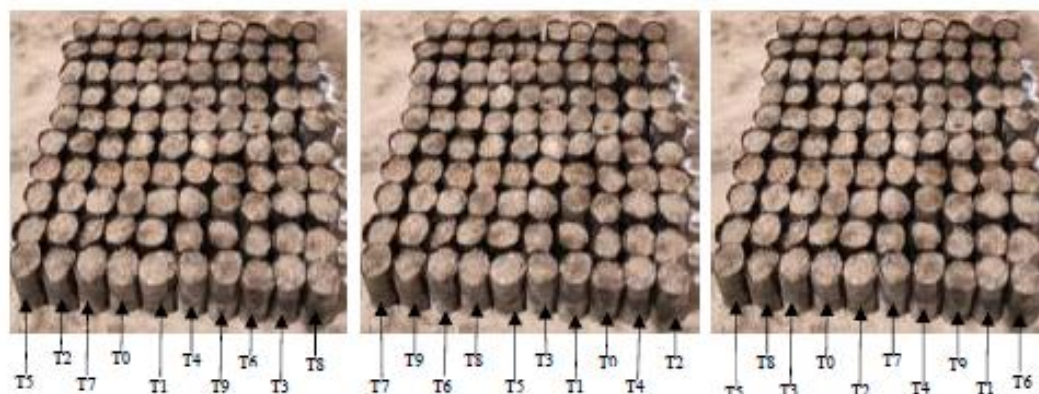


Fig. 2. Dispositif expérimental

Tableau 1. Traitements de l'étude

Traitement	Type de compost
T0	Terre forestière + fumure (bouse de vache)
T1	Compost de feuilles de <i>Piliostigma reticulatum</i> + terre forestière
T2	Compost de feuilles de <i>Azadirachta indica</i> + terre forestière
T3	Compost de feuilles de <i>Guiera senegalensis</i> + terre forestière
T4	Compost de feuilles de <i>Piliostigma reticulatum</i> + terre forestière + Burkina phosphate 13g par pot
T5	Compost de feuilles de <i>Azadirachta indica</i> + terre forestière + Burkina phosphate 13g par pot
T6	Compost de feuilles de <i>Guiera senegalensis</i> + terre forestière + Burkina phosphate 13g par pot
T7	Compost de feuilles de <i>Piliostigma reticulatum</i> + terre forestière + Burkina phosphate 26g par pot
T8	Compost de feuilles de <i>Azadirachta indica</i> + terre forestière + Burkina phosphate 26g par pot
T9	Compost de feuilles de <i>Guiera senegalensis</i> + terre forestière + Burkina phosphate 26g par pot

2.4 SEMIS ET ENTRETIEN DES PLANTS

Les semis ont été faits directement dans les différents pots à raison de trois (03) graines par pot. Les opérations d'entretien ont consisté à l'arrosage biquotidien (matin et soir) des pots, l'installation d'une ombrière dès les semis et le désherbage pour minimiser la concurrence herbacée.

2.5 FERTILISATION

L'effet de la fertilisation minérale sur la croissance en hauteur et le nombre de feuilles des plants a été estimé en ajoutant du NPK à la micro dose dans la moitié des plants issus des traitements T1, T2 et T3. L'application du NPK s'est faite quinze jours après le début de germination soit vingt-cinquième jour après semis. Les nouveaux traitements obtenus sont noté dans le Tableau 2

Tableau 2. Tableau 2: Nouveaux traitements avec le NPK

Traitements	Type de substrat
T1	Compost de feuilles de <i>Piliostigma reticulatum</i> + terre forestière
T1'	Compost de feuilles de <i>Piliostigma reticulatum</i> + terre forestière + NPK
T2	Compost de feuilles de <i>Azadirachta indica</i> + terre forestière
T2'	Compost de feuilles de <i>Azadirachta indica</i> + terre forestière + NPK
T3	Compost de feuilles de <i>Guiera senegalensis</i> + terre forestière
T3'	Compost de feuilles de <i>Guiera senegalensis</i> + terre forestière + NPK

2.6 COLLECTE DE DONNÉES

La collecte des données en ce qui concerne la germination a consisté à un comptage journalier du nombre de graines germées dans chaque traitement et chaque répétition jusqu'au 30^e jour après semis. La croissance en hauteur des plantules a été mesurée à l'aide d'une règle graduée, du collet jusqu'à la pointe de la dernière feuille. Les mesures ont été réalisées chaque quinze jours à partir du trentième jour après semis jusqu'au 75 jours après semis.

2.7 TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNÉES

Le taux de germination (TG) a été calculé par la formule suivante: $TG (\%) = (n \cdot 100) / N$, soit n=nombre de graines germées et N=nombre total de graines par répétition. Les données recueillies ont été saisies dans le tableur Microsoft Excel 2016, et une analyse de variance (ANOVA) avec le logiciel XLSTAT 2016 a été faite. Le test de Fisher a été utilisé pour comparer les moyennes au seuil de probabilité de 5 %.

3 RÉSULTATS

3.1 EFFET DES SUBSTRATS SUR LES TAUX DE GERMINATION

L'analyse statistique montre qu'il y a une différence hautement significative entre les taux de germination dans les différents substrats (Figure 3). La germination des graines de *P. reticulatum* débute au 10^e jour après semis. C'est le substrat de compost *Guiera senegalensis* + Burkina phosphate 13g qui présente le meilleur taux de germination à cette date avec 18,88% de germination. Il est suivi par le compost de *Guiera senegalensis* + Burkina phosphate 26g avec un taux de germination de 14,44%. Le substrat qui donne le plus faible taux de germination est le témoin avec un taux de germination de 2,22%. Au 15^e jour après semis, le substrat de compost de *Guiera senegalensis* + Burkina phosphate 13g donne le meilleur taux de germination avec 32,22%. A partir du 30^e jour après semis, les différents substrats ont des taux de germination statistiquement similaires.

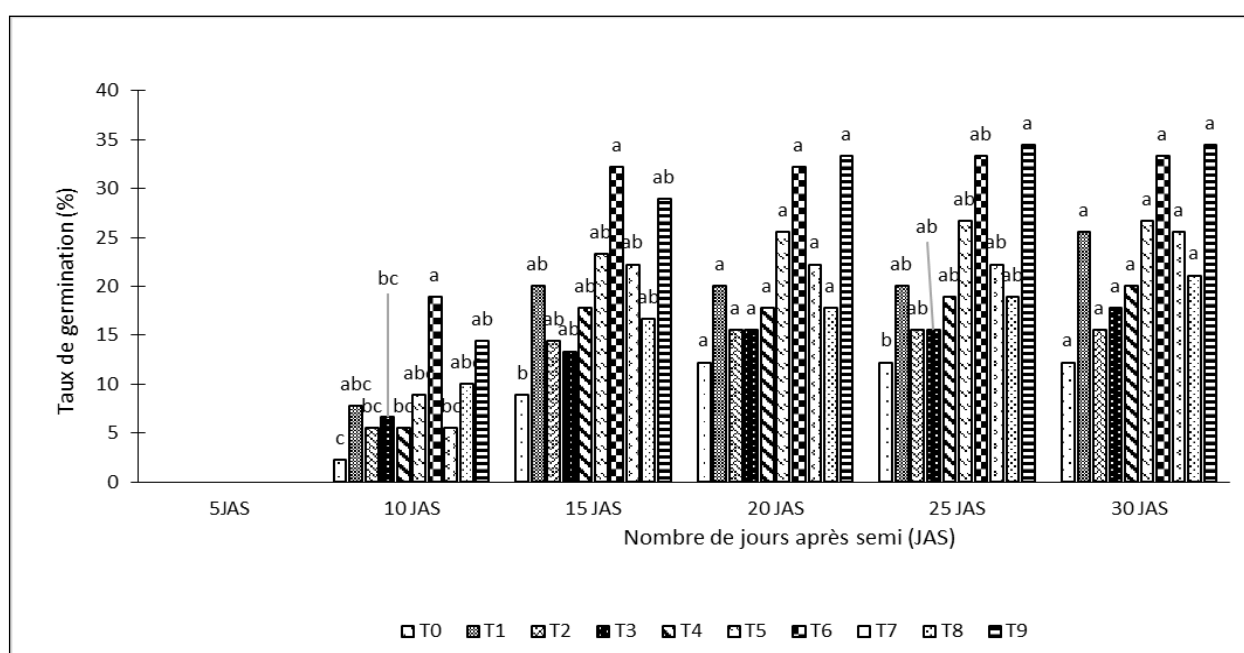


Fig. 3. Effet des substrats sur les taux de germination de *P. reticulatum*

3.2 EFFET DES SUBSTRATS SUR LA CROISSANCE EN HAUTEUR DES PLANTULES

Au 30^e jour après semis, les plants issus des substrats de compost de *Guiera senegalensis* + terre Forestière + Burkina phosphate 13g et de compost de *Guiera senegalensis* + terre forestière présentent la plus grande taille avec des hauteurs respectives 8,9 cm et 7,8 cm. Ils sont suivis par ceux issus du substrat de compost de *Guiera senegalensis* + terre forestière + Burkina phosphate 26g avec 7,6 cm (Figure

4). Les plants issus du substrat témoin présentent la plus petite taille avec 5 cm. Au 45e jour après semis, ce sont les plants issus des substrats de compost de *Guiera senegalensis* + terre forestière, de compost de *Guiera senegalensis* + Burkina phosphate 26g + terre forestière ainsi que du compost de *Guiera senegalensis* + terre Forestière + Burkina phosphate 13g qui présentent la plus grande taille avec des hauteurs respectives 18,9 cm, 17,7cm et 16,2 cm; tandis que ceux issus du témoin restent toujours avec la plus petite taille 8,3 cm. Au 60e jour après semis, il existe toujours de différences significatives en termes de hauteur des plants de *Piliostigma reticulatum*. Les plants issus des substrats de compost de *Guiera senegalensis* + terre forestière (26 cm) et de compost de *Guiera senegalensis* + terre forestière + Burkina phosphate 26g avec 23,6 cm donnent la plus grande taille. Ils sont suivis par ceux issus du substrat de compost *Guiera senegalensis* + terre forestière + Burkina phosphate 13g (21,8 cm) tandis que ceux issus du témoin présentent toujours la plus petite taille avec 12,1 cm.

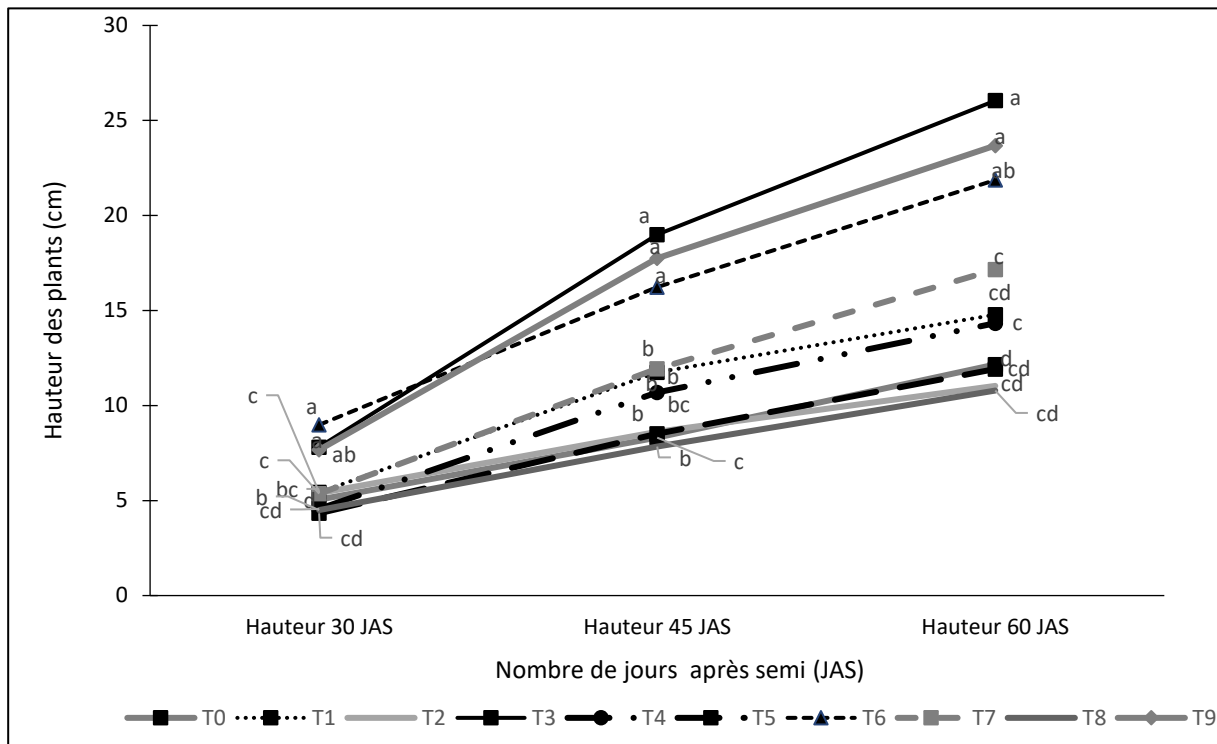


Fig. 4. Effet de différents substrats sur la croissance en hauteur des plantules de *P. reticulatum*

3.3 EFFET DES DIFFÉRENTS SUBSTRATS SUR LE NOMBRE DE FEUILLES DES PLANTULES

Il existe des différences significatives entre le nombre de feuilles des plants de *Piliostigma reticulatum* soumis aux différents types de substrats (Figure 5). Au 30^e jour après semis, ce sont les plants issus du substrat de compost *Guiera senegalensis* + terre forestière et ceux issus de *Guiera senegalensis* + terre forestière + Burkina phosphate 13 g qui présentent le grand nombre de feuilles. Ils sont suivis par ceux issus du substrat de compost de *Guiera senegalensis* + terre forestière + Burkina phosphate 26g avec 11 feuilles. Les plants issus du témoin présentent le plus petit avec 03 feuilles. Au 45e jour après semis, il existe toujours de différences significatives entre le nombre de feuilles des plants de *Piliostigma reticulatum* soumis aux différents types de substrats. Les plants issus des substrats de compost de *Guiera senegalensis* + terre forestière, de compost de *Guiera senegalensis* + Burkina phosphate 13g + terre forestière et de compost de *Guiera senegalensis* + Burkina phosphate 26g + terre forestière donnent le plus grand nombre et ont atteint 09 feuilles avec des variations significatives. Les plants issus du témoin présentent le plus petit nombre avec 05 feuilles. Au 60e jour après semis, on observe toujours de différence significative entre le nombre de feuilles des plants soumis aux différents types de substrats. Les plants issus du substrat de compost *Guiera senegalensis* + terre forestière présentent le plus grand nombre de feuilles (12).

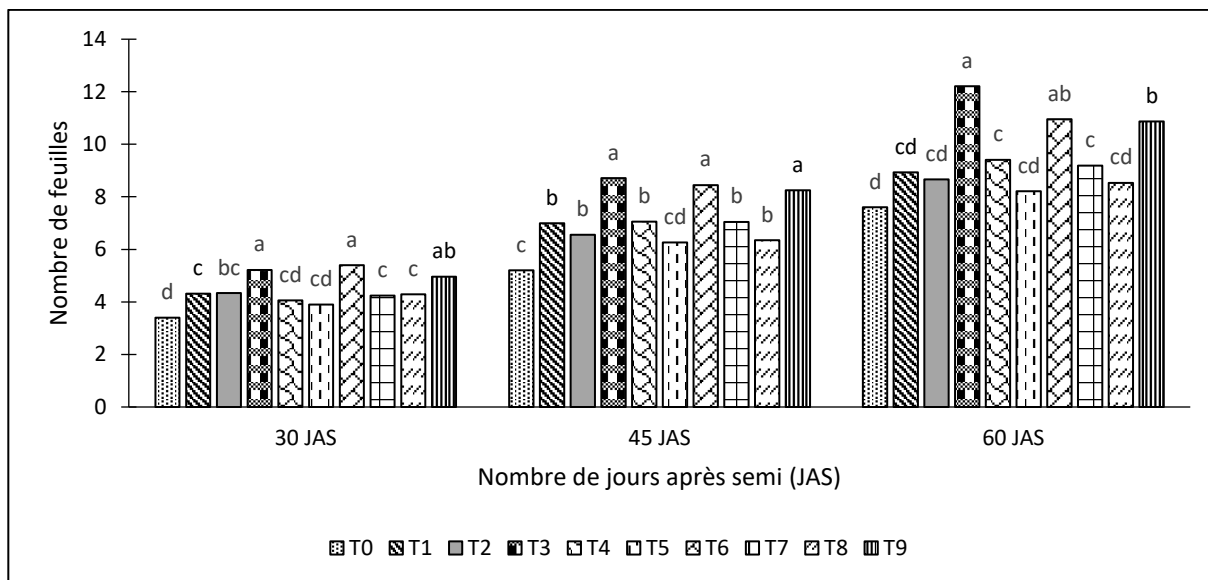


Fig. 5. Effet des différents substrats sur le nombre de feuilles des plantules de *P. reticulatum*

3.4 EFFET DU NPK SUR LA CROISSANCE EN HAUTEUR DES PLANTULES

Au 30^e jour après semis, les plants issus du traitement compost de *Guiera senegalensis* + terre forestière + NPK présentent la plus grande taille avec 8,4 cm. Les plants issus du substrat compost d'*Azadirachta indica* + terre forestière + NPK présentent la plus petite taille avec 4 cm. Au 45^e jour après semis, il existe toujours une différence significative entre les hauteurs des plants soumis aux substrats appliqués au NPK. Les plants issus des substrats de compost de *Guiera senegalensis* + terre forestière + NPK et de compost de *Guiera senegalensis* + terre forestière donnent la plus grande taille avec des hauteurs respectives 19,1 cm et 18,8 cm, suivi de ceux des substrats de compost de *Piliostigma reticulatum* + terre forestière + NPK (13,3 cm), de compost de *Piliostigma reticulatum* + terre forestière (10,4 cm) ainsi que du compost d'*Azadirachta indica* + terre forestière (9,3 cm). Les plants issus du traitement compost d'*Azadirachta indica* + terre forestière + NPK présentent toujours la plus petite taille avec 6,2 cm. Au 60^e jour après semis, ce sont les plants issus du substrat de compost de *Guiera senegalensis* + terre forestière qui présentent la plus grande taille avec 27,7 cm.

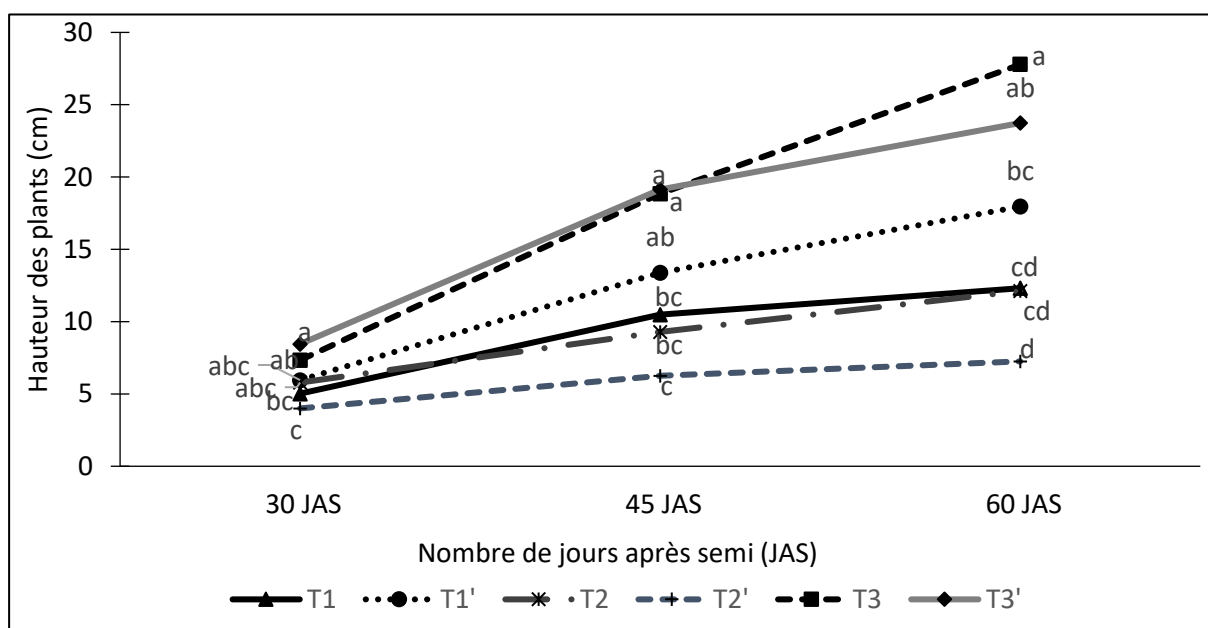


Fig. 6. Effet du NPK sur la croissance en hauteur des plantules de *P. reticulatum*

3.5 EFFET DU NPK SUR LE NOMBRE DE FEUILLES DES PLANTULES

L'analyse statistique montre, qu'il y a une différence entre le nombre de feuilles des plants de *Piliostigma reticulatum* soumis aux substrats appliqués au N P K (Figure 7). Au 30e jour après semis, les plants issus du substrat de compost de *Guiera senegalensis* + terre forestière + N P K présentent le plus grand nombre et ont atteint 06 feuilles, suivi de ceux issus des substrats de compost de *Guiera senegalensis* + terre forestière, de compost de *Piliostigma reticulatum* + terre forestière + N P K et de compost d'*Azadirachta indica* + terre forestière qui sont équivalents avec 05 feuilles. Les plants issus du traitement compost d'*Azadirachta indica* + terre forestière + N P K donnent le plus petit nombre et ont atteint 03 feuilles. Au 45e jour après semis, les plants issus des substrats de compost de *Guiera senegalensis* + terre forestière + N P K et de compost de *Guiera senegalensis* + terre forestière présentent le plus grand nombre et ont atteint 09 feuilles avec des variations significatives, suivi de ceux issus des substrats de compost de *Piliostigma reticulatum* + terre forestière + N P K (07 feuilles). Au 60e jour après semis, ce sont les plants issus du substrat de compost de *Guiera senegalensis* + terre forestière + N P K qui présentent le plus grand nombre et ont atteint 13 feuilles.

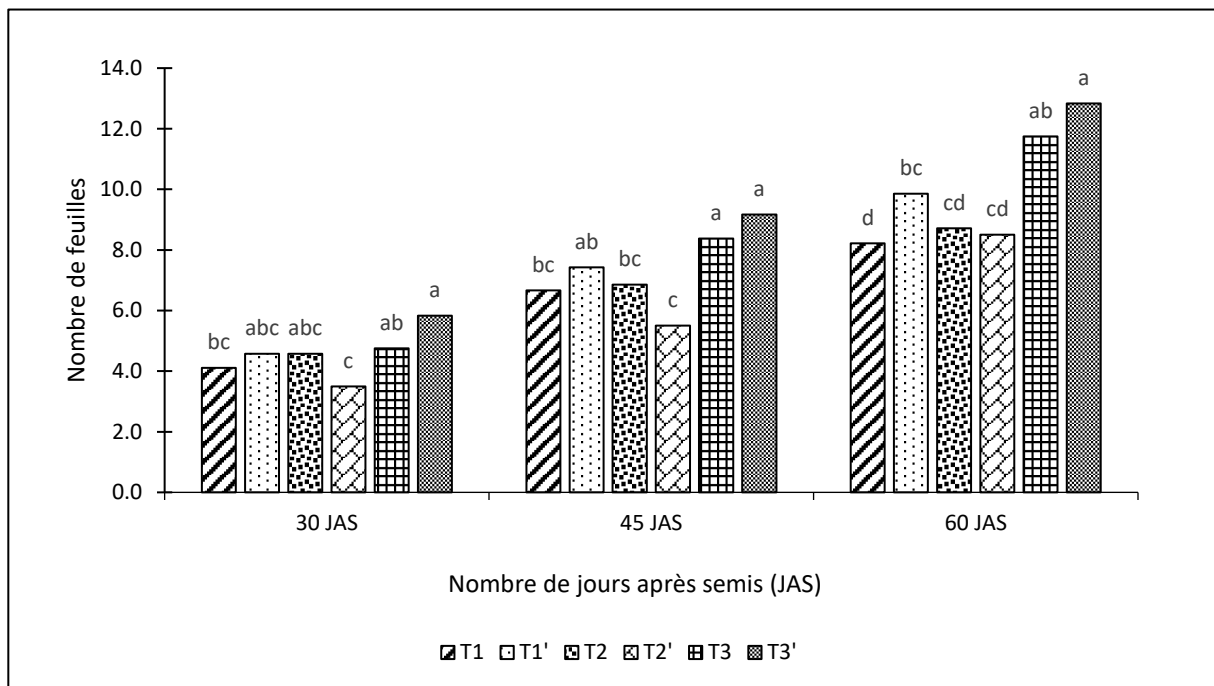


Fig. 7. Effet du NPK sur le nombre de feuilles des plantules

4 DISCUSSION

L'étude de la germination des semences du *Piliostigma reticulatum* a révélé des effets significatifs des substrats sur le taux de germination. Les meilleurs taux de germination ont été observés sur les substrats de *Guiera senegalensis* + Burkina phosphate 26 g (34,44%) et *Guiera senegalensis* + Burkina phosphate 13g (33,33%). La bonne infiltration de l'eau et l'aération des substrats sont à la base de ces taux de germination. En effet, un embryon qui est mal approvisionné en oxygène ne germe pas (NEYA, 2006). Les faibles taux de germination au niveau des témoins pourraient s'expliquer par la nature du substrat. En effet, l'impact du substrat sur le taux de germination a été observé au cours de la germination de quatre espèces de Combretaceae (Thiombiano 2005), de *Boswellia dalzeilii* (Ouédraogo et al., 2006) ou de *Piliostigma reticulatum* (Yélemou, 2010). Il a rapporté que la structure et la texture du substrat influencent la germination car elles déterminent sa porosité. Ainsi, plus le substrat est poreux, plus l'aération et l'infiltration de l'eau sont bonnes, permettant ainsi une bonne germination. Les faibles taux de germination avec le substrat standard utilisé par les pépiniéristes (T0) suggèrent l'utilisation d'amendements organiques à base de feuilles de ligneux tel le compost de feuilles de *G. senegalensis* ou de *P. reticulatum*.

La croissance en hauteur et le nombre de feuilles des plantules ayant germé dans les substrats contenant le compost de biomasse ligneuses sont meilleurs par rapport au témoin. Les plants de *Piliostigma reticulatum* issus des substrats de compost de *Guiera senegalensis* + terre forestière (26 cm et 12 feuilles en moyenne), ainsi que ceux issus du substrat de compost de *Guiera senegalensis* + Burkina phosphate 26g (23,6 cm et 11 cm en moyenne) ont eu les meilleures croissances. Cela pourrait s'expliquer par le niveau de la fertilité du compost et par le fait que le compost de *Guiera senegalensis* est très riche en carbone organique (Yélemou et al., 2020). Aussi,

cette richesse en carbone organique se traduit par le taux élevé de carbone dans les feuilles de *G. senegalensis* (Kontiébo, 2021). La faible croissance des plants de *Piliostigma reticulatum* issus du témoin (12,1 cm et 08 feuilles en moyenne) traduit l'importance de la matière organique dans la croissance des plantes (Yélemou *et al.*, 2020).

Les résultats obtenus après l'application du NPK ont montré que les effets du NPK sur la croissance du *Piliostigma reticulatum* varient en fonction du compost et de la dose du NPK apportée. Les plants issus du traitement compost de *Guiera senegalensis* + terre forestière + NPK croient plus vite en hauteur (23,7 cm au 45^e JAS) et en nombre de feuilles (13 feuilles au 60^e JAS). La minéralisation du compost aurait contribué à améliorer la croissance des plants de *Piliostigma reticulatum*. L'azote, le phosphore et le potassium issus de ces fertilisants, sont indispensables à la croissance et au développement des plantes (Brasset et Couturier, 2005).

5 CONCLUSION

Cette étude menée à la pépinière expérimentale de l'INERA Saria a visé à contribuer à la domestication de *Piliostigma reticulatum*, une espèce locale à usages multiples mais menacée par les populations. Elle nous a permis, d'une part, de mener des investigations en vue d'améliorer la germination des graines de l'espèce. Il en ressort que la germination est améliorée lorsque les graines sont semées sur le substrat constitué d'un mélange de terre forestière, de compost de *Guiera senegalensis* et de Burkina phosphate 26g dans les proportions de 2/3 volumes de terre pour 1/3 volume de compost. D'autre part, l'étude nous a permis, dans un second volet, de mener des investigations en vue d'évaluer quelques paramètres de croissance des plantules de *Piliostigma reticulatum* en pépinière. Les résultats de ce volet de l'étude ont montré que la croissance en hauteur et en nombre de feuilles des plantules élevées en pépinière est substantiellement améliorée lorsque les graines sont semées dans des substrats de compost et aussi avec le NPK.

Ce travail a contribué à générer des résultats qui pourraient être d'une certaine utilité pour tous ceux qui s'intéressent aux espèces locales, en particulier les pépiniéristes et les autres producteurs de plants d'espèces forestières.

REFERENCES

- [1] Addinsoft, 2016. Xlsat. <https://www.xlstat.com>.
- [2] Arbonnier M., 2009. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. MNHN-QUAE, France, 576 p. Balanis, Antenna Theory: Analysis and Design, 2nd Ed. Wiley India Pvt. Limited, 2007.
- [3] Bellefontaine R., Gaston A., Petrucci Y., 2000. Management of natural forest of dry tropical zones (Conservation guide 32) Food and Agricultural Organization of the United Nation (FAO). Rome, Italy: 318.
- [4] Bognounou F., Savadogo P., Thiombiano A., Boussim I. J., Oden P. C., Guinko S., 2011. Importants based ethnobotany and utility evaluation of five combretaceae species differentiation by ethnicity and geographical location. Forest, Trees and Livelihoods 2011, vol. 20, pp. 265-282.
- [5] Brasset T., Couturier C., 2005. Gestion et valorisation des cendres de chaufferies bois. ADEME, 3p.
- [6] Doran, J. C., Boland, D. J., Turnbull J. W. & Gunn, B. V., 1983. Guide des semences d'acacias des zones sèches. FAO, Rôme, 127p.
- [7] FAO 2006. Global Forest Resources Assessment 2005. Progress towards sustainable forest management. FAO Forestry Paper, vol. 147. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- [8] Fontès, J. et Guinko, S. 1995. Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso. Note explicative. Ministère de la coopération française, projet Campus, Toulouse, 68p.
- [9] Ingram, V.; Ndoye, O.; Iponga, D.M.; Tieguhong, J.C.; Nasi, R. Les produits forestiers non ligneux: contribution aux économies nationales et stratégies pour une gestion durable. Available online: <http://dare.uva.nl/document/358169>.
- [10] Kontiébo B. P., 2021. Evaluation du stock de carbone de *Guiera senegalensis* J.F. Gmel. en zone nord soudanienne du Burkina Faso. Mémoire d'ingénieur du développement rural, option: eau et forêt, Institut du Développement Rural, Université de Nazi Boni. Burkina Faso. 52p.
- [11] Noubissie T., Ndzie J. P., Bellefontaine R., Mapongmetsem P. M., 2011. Multiplication végétative de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex. A. Rich. Et *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst au nord du Cameroun. Fruits, 66 (5), 327-341.
- [12] Ouédraogo A., 2006. Diversité et dynamique de la végétation ligneuse de la partie orientale du Burkina Faso. Thèse de doctorat unique, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 195 p.
- [13] Ouédraogo A., Thiombiano A., 2012. Regeneration pattern of four threatened tree species in Sudanian Savannas of Burkina Faso. Agroforest Syst. DOI. 10. 1007/s 10457-012-9505-9.
- [14] Thiombiano A. (2005). Les Combrétacées du Burkina Faso: Taxonomie, écologie, dynamique et régénération des espèces. Thèse de doctorat d'Etat ès-Sciences Naturelles, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 296 p.

- [15] Thiombiano D., N., E., Lamien N., Dibong S., D., Boussim I. J., 2010. Etat des peuplements des espèces ligneuses de soudure des communes rurales de Pobé-Mengao et de Nobéré (Burkina Faso). *Journal of animal & plant Sciences*, 2010 Vol 9, Issue 1: 1104-116.
- [16] Tyano A., Yélemou B., Hien M. 2020. Management and Use of Wood Resources in Agroforestry Parks in the Northern Sudanian Zone of Burkina Faso. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*. Volume 5, Issue 11, November 2020. Pp 437-445.
- [17] Yélemou B., Yaméogo G., Millogo-Rasolodimby J., et Hien V., 2007. Germination sexuée et dynamique de développement de *Piliostigma reticulatum* (D.C.) Hochst, une espèce agroforestière du Burkina Faso, *Sécheresse* 18 (3): 185-192.
- [18] Yélemou B., Sanogo M. E. H., Bazongo P., Tyano A., Somé K., Sédogo P. M. 2020. Effets du compost de biomasse foliaire des ligneux aux champs sur la production de la tomate (*solanum lycopersicum*). *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 35, 214-230.
- [19] Yélemou, B. 2010. Biologie et écologie des espèces du genre *Piliostigma* et leur contribution à la dynamique de la matière organique des sols en zone sahélo-soudanienne au Burkina Faso. Mémoire Thèse unique de Doctorat, Université de Ouagadougou, 150 p.