



Essai expérimental de multiplication par bouturage et transplantation de *Bambusa vulgaris* Schrad. sur le site de l'Université de Kinshasa, République Démocratique du Congo

[Experimental trial of multiplication by cuttings and transplantation of *Bambusa vulgaris* Schrad. at the University of Kinshasa, Democratic Republic of the Congo]

Bertin Kilabi Mbuya^{1*}, Hugain Kapilu Lumbu², Rodrigue Mpeti Mbomwale¹, Renedie-Helène Ndundu Swemi¹, Gloire Lushiku Tshibusu¹, Samuel Kabengele Mayimbi¹, Beny Kufinu Kiese¹, Willy Swana Lusasi³, Jean-Pierre Mapwama Azangidi¹ & Eustache Tango Kidikwadi¹

¹ Mention Sciences et Gestion de l'Environnement, Faculté des Sciences et Technologies, Université de Kinshasa (UNIKIN), Kinshasa, R.D. Congo

² Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI), RD Congo

³ Mention Sciences de la Vie, Faculté des Sciences et Technologies, Université de Kinshasa (UNIKIN), Kinshasa, R.D. Congo

Résumé

La présente étude évalue la multiplication par bouturage et la transplantation de *Bambusa vulgaris* Schrad. à l'Université de Kinshasa, en observant les stades de croissance pour collecter des données utiles à la restauration des sols dégradés par l'érosion ravinante et à la fourniture de services environnementaux utiles à la société. La méthodologie a consisté à l'observation et l'expérimentation à travers des mesures de croissance (diamètre et hauteur) en pépinière après 3 mois, et transplantation (6 mois après). Les résultats montrent que sur 10.000 boutures, 9.300 ont réussi à reprendre, représentant un taux de reprise de 93 %. Le groupe témoin a également montré un taux de reprise élevé de 93,7 %. L'analyse des taux de reprise révèle des variations significatives dans le temps, atteignant un maximum au 12^e jour. Concernant la croissance en hauteur, les plants ont montré une croissance moyenne notable, le groupe témoin atteignant 95,13 cm contre 91,02 cm pour les échantillons sur substrat varié. L'expérimentation a également porté sur l'élargissement du diamètre, avec des résultats significatifs montrant une augmentation au fil du temps. En transplantant 300 plants de *B. vulgaris* avec la technique des murailles vertes, l'étude s'est concentrée sur l'émergence des turions, la croissance en hauteur et l'élongation des racines. Les résultats montrent une corrélation positive significative entre l'émergence des turions et le temps, avec un total de 5 turions après 180 jours. L'analyse du développement en hauteur et de l'élongation des racines a révélé des différences statistiques significatives entre les groupes et au fil du temps. En conclusion, cette étude confirme que *Bambusa vulgaris* se reproduit par bouturage et peut être transplanté efficacement sur divers substrats, constituant ainsi une référence fondamentale dans la lutte antiérosive, dans la lutte contre le changement climatique et dans la contribution à la résilience des communautés en République Démocratique du Congo par le biais de solutions fondées sur la nature.

Mots-clés : Essai expérimental, Transplantation, *Bambusa vulgaris*, Erosion ravinante, Changement climatique, Solutions fondées sur la Nature

Abstract

The present study evaluates propagation by cuttings and transplantation of *Bambusa vulgaris* Schrad. at the University of Kinshasa, observing growth stages to collect data useful for the restoration of soils degraded by gully erosion and the provision of environmental services useful to society. The methodology consisted of observation and experimentation through growth measurements (diameter and height) in the nursery after 3 months, and transplantation (6 months after). The results show that out of 10,000 cuttings, 9,300 managed to recover, representing a recovery rate of 93%. The control group also showed a high recovery rate of 93.7%. Analysis of recovery rates reveals significant variations over time, peaking on day 12. Regarding height growth, the plants showed a notable average growth, with the control group reaching 95.13 cm compared to 91.02 cm for the samples on a varied substrate. The experiment also focused on diameter enlargement, with significant results showing an increase over time. By transplanting 300 *B. vulgaris* seedlings using the green wall technique, the study focused on spear emergence, height growth and root elongation. The results show a significant positive correlation between spear emergence and time, with a total of 5 spears after 180 days. Analysis of height development and root elongation revealed statistically significant differences between groups and over time. In conclusion, this study confirms that *Bambusa vulgaris* reproduces by cuttings and can be transplanted effectively on various substrates, thus constituting a fundamental reference in the fight against erosion, in the fight against climate change and in contributing to the resilience of communities in the Democratic Republic of Congo through nature-based solutions.

Keywords: Experimental trial, Transplantation, *Bambusa vulgaris*, Gully erosion, Climate change, Nature-based solutions

*Auteur correspondant: Bertin Kilabi Mbuya, (bertinmbuya97@gmail.com). Tél. : (+243) 82 30 81 979

<https://orcid.org/0009-0002-2908-3770> Reçu le 09/04/2026; Révisé le 06/05/2026; Accepté le 28/05/2026

DOI : <https://doi.org/10.59228/rcst.026.v5.i2.287>

Copyright: ©2026 Mbuya et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC-BY-NC-SA 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

1. Introduction

Actuellement, le sol dans le monde entier est très menacé par l'érosion. On pense qu'environ 25 milliards de tonnes de sol sont perdues chaque année dans le monde, dont 2 milliards en Afrique, à cause de l'érosion. Cela entraîne des pertes de 10 % dans l'agriculture mondiale et de 15 % en Afrique (FAO, 2015).

Accentuées par le changement climatique, les terres des zones périurbaines et des sites sensibles à l'érosion dans les pays en développement sont très abîmées et subissent des érosions dues à l'eau, ce qui nuit à l'environnement (IPCC., 2019).

En effet, en République Démocratique du Congo, l'érosion de l'eau est un grand danger pour le territoire. Des évaluations récentes montrent que la dégradation des sols touche de grandes parties des provinces, réduisant la productivité de plus de 10 % des terres agricoles, surtout dans les zones densément peuplées comme Kinshasa. (VPM-EDD, 2021). Et à l'université de Kinshasa, le site est menacé par plus de 70 têtes d'érosions (COGES UNIKIN, 2021).

Face aux conséquences non négligeables de ce phénomène, reboiser et boiser les zones dégradées est une opération ayant un double avantage : protéger le sol, les enrichir avec la litière d'une part et d'autre part, contribuer à la lutte contre le changement climatique (Kidikwadi et al., 2022).

Le succès d'un programme de reboisement pour la lutte antiérosive dépend de la performance écologique des espèces choisies. Ces espèces doivent avoir une grande flexibilité écologique, une croissance rapide pour couvrir le sol tôt, et une bonne résistance aux ravageurs. Dans ce contexte, les bambous mieux dans la lutte antiérosive en milieu tropicaux (Clark & Oliveira, 2018).

Selon le contexte, certains PFNL ont des qualités qui les rendent utiles pour les projets de reboisement et de boisement. Parmi ces PFNL, le bambou du genre *Bambusa* est vu comme une ressource qui aide à résoudre de nombreux problèmes sociaux et environnementaux. Il y a environ 1200 espèces de bambous dans 80 genres dans le monde, et la plupart se trouvent en Asie du Sud-Est (Ohrnberger, 1999).

Sur le plan environnemental, le bambou est une plante écologiquement très importante car il peut se substituer au bois de forêt naturelle à travers sa capacité

de séquestration de carbone et les autres services écosystémiques rendus (Odiwe et al., 2012).

Le bambou est une plante utile au monde, comme l'ont fait savoir les anciens. Sa tige creuse le rend léger, et ses racines donnent la possibilité à l'espèce de pousser en formant des touffes serrées qui servent de réserve (Liese & Kohl, 2015).

La tige creuse du bambou, appelée chaume, lui donne de la légèreté et un avantage. Le bambou a des racines appelées rhizomes qui aident la plante à grandir en formant des groupes plus ou moins serrés, et c'est aussi un organe de stockage. Grâce à leur croissance rapide, les chaumes de bambou peuvent être utilisés dès la troisième année selon les espèces. Cette ressource est un bon outil pour aider le paysage à être résilient et pourrait donc jouer un rôle clé dans l'adaptation au changement climatique et le développement durable (Lobovicov et al., 2009).

Malgré l'importance des bambous pour la société et l'environnement, leur utilisation en RDC n'est pas encore à son plein potentiel à cause de (1) un manque de connaissance sur les bambous et leurs avantages durables, et (2) une culture mal comprise par la population, avec peu de transformation et une organisation de la filière insuffisante, (MINAGRI-RDC, 2021).

Utilisés correctement, les bambous pourraient offrir de nombreux avantages et aider à créer des villes plus durables en améliorant la qualité de vie des habitants, en assurant une bonne quantité de ressources naturelles renouvelables, en aménageant les espaces urbains, en nettoyant l'environnement, et en protégeant et restaurant les espaces verts, etc. (PNUE, 2005).

La ville de Kinshasa et d'autres villes comme Mbuji-Mayi, Tshikapa, Kikwit, etc. ont besoin d'un reboisement et de la restauration des terres abîmées par l'érosion, en utilisant des murs verts en bambou. Malheureusement, on a peu d'informations sur la phénologie des bambous. Il y a très peu d'études sur le bambou en République Démocratique du Congo, et encore moins d'évaluation et d'identification des espèces de bambou.

À l'Université de Kinshasa et dans la ville de Kinshasa, le bambou a plusieurs utilisations. Certaines personnes les plantent dans des zones érosives pour protéger les routes, les maisons ou pour embellir et restaurer les paysages, tandis que d'autres les utilisent comme matériau de construction et pour clôturer des parcelles, surtout au plateau des professeurs de

l'UNIKIN, ainsi que comme bois-énergie et bois d'œuvre, etc. C'est dans ce contexte riche en opportunités que cette recherche teste la culture en pépinière de *Bambusa vulgaris* Schrad., une plante adaptée aux conditions locales, pour faire des observations sur son développement et collecter des données qui aideront à restaurer les terres dégradées par l'érosion et à fournir d'autres services environnementaux pour la communauté.

2. Matériel et méthodes

2.1. Milieu d'étude

L'expérimentation a eu lieu à Kinshasa en République Démocratique du Congo, plus précisément à l'Université de Kinshasa où se localise la pépinière (4° 25' 7.24'' S, 15° 18' 39.11'' E et 431,87 mètres d'altitude), pendant neuf (9) mois, dont trois (3) mois pour la pépinière (d'Août à Novembre 2022) et six (6) mois pour les observations phénologiques et la transplantation (de Janvier à Mai 2023) (figure 1).

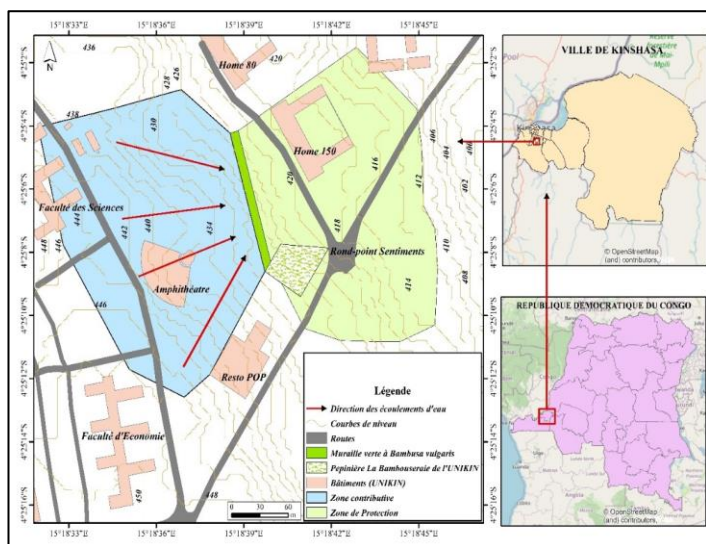


Figure 1. Localisation cartographique du site expérimental

L'Université de Kinshasa se trouve à 25 kilomètres du centre de Kinshasa, dans la commune de Lemba. Bordée par plusieurs quartiers, cette région a un climat chaud et humide (type AW4) avec une température moyenne de 25 °C et des pluies annuelles de 1 500 mm. Lemba a deux saisons de pluie et une petite saison sèche de janvier à février. Le sol est sablonneux, rouge, peu fertile et s'érode facilement à cause de son terrain accidenté (Amisi & Mbala, 2017).

2.2. Matériel biologique

Les échantillons botaniques comprennent des boutures de *B. vulgaris* (figure 2). Le compost ainsi que du biochar sont utilisés comme fertilisant organique. À

l'exception de ce matériel biologique. Signalons de même l'utilisation de certains équipements de terrain pour la collecte des données, (figure 2).



Figure 2. Les spécimens de boutures de *Bambusa vulgaris* utilisée, (Source : Mbuya, 2022)

2.3. Méthodologie

2.3.1. Récolte des boutures et empotage

Les échantillons de boutures de *B. vulgaris* ont été prélevés sur le site de l'université de Kinshasa ainsi que dans ses environs. Une formation préalable de mise à niveau a été dispensée à l'ensemble des agents ayant effectué la collecte afin de garantir une qualité optimale pour une reprise efficace (figure 3).



Figure 3. Boutures de *Bambusa vulgaris* dans les plates-bandes (Source : Mbuya, 2022)

La sélection des chaumes (tiges) et la préparation des boutures représentent une étape cruciale pour garantir le succès de la pépinière de *Bambusa vulgaris*, exigeant une approche méthodologique rigoureuse dont la non-conformité peut compromettre l'ensemble de la réussite de la pépinière. Il est donc nécessaire d'observer certains critères dont notamment avoir de chaumes aoûtés verts dont les nœuds demeurent indemnes : des chaumes robustes, sains, sans cicatrices, de teinte verte, issus de tiges âgées en moyenne d'environ deux ans (ni trop jeunes ni trop âgées). Ces types de chaumes ont été sectionnées en boutures

d'une hauteur moyenne de 15 cm, comprenant un nœud, et d'un diamètre de 10 cm.

En effet, les boutures provenant de bambous immatures présentant une masse plus élevée et une teneur en eau importante sans avoir atteint la maturité reproductive, éprouvent des difficultés à reprendre. En revanche, les boutures présentant une maturité excessive affichent une dessiccation renforcée ainsi qu'une concentration élevée en fibres carbonées, accumulées du fait de la photosynthèse continue durant l'intégralité de la phase de croissance du bambou. Ces dernières requièrent un délai étendu pour reprendre, voire ne parviennent pas à se développer, en raison du vieillissement tissulaire.

Après la récolte, certaines boutures présentent des formes irrégulières, caractérisées par une disproportion entre la longueur et le diamètre, ce qui rend nécessaire leur taille. Cependant, cette procédure n'englobe pas l'ensemble des boutures, lorsque la plupart d'entre elles sont déjà sectionnées conformément aux dimensions facilitant leur ensachage, grâce à l'expertise des récolteurs.

Une fois les boutures préparées, elles doivent être insérées dans des sachets polyéthylène contenant un substrat déjà humidifié, en s'assurant de conserver une orientation verticale avec un nœud positionné à mi-profondeur sous le substrat. Par conséquent, la reprise se produira dans un délai court, 7 jours en moyenne. En ce qui concerne le facteur temporel, il a été préféré que les boutures soient ensachées dans un intervalle de temps allant d'une à dix heures après leur coupe, tout en étant maintenues à une température fraîche afin de prévenir le flétrissement et la déperdition d'humidité. En effet, après la coupe, les boutures laissées plus de trois jours sans être ensachées rencontrent des difficultés à représenter, en raison des motifs précédemment exposés.

2.3.2. Installation de la pépinière et préparation du terrain de culture

La culture du *B. vulgaris* en pépinière est essentielle pour renforcer la chaîne de valeur du bambou, permettant la production de plants sains et robustes pour la transplantation. La Pépinière dénommée "La Bamboueraie de l'UNIKIN" occupe une superficie de 4 000 m² dans l'enceinte de l'Université de Kinshasa, pour la production des plants. Le schéma ci-dessous présente le dispositif retenu pour la mise en œuvre de cette pépinière (figure 4).

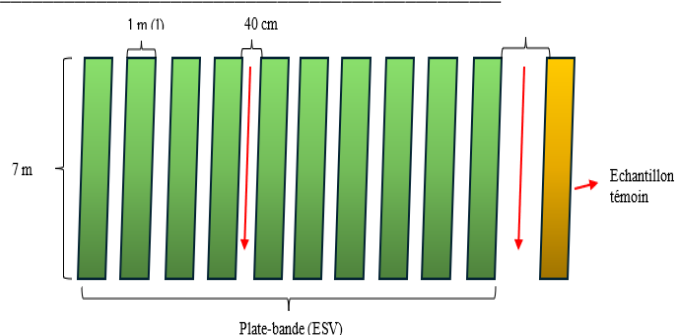


Figure 4. Dispositif expérimental mis en œuvre dans le cadre de la recherche (Source : Mbuya, 2022)

Le dispositif expérimental a onze (11) plates-bandes dont, 10 pour les substrats et fertilisants organiques variés, et une comme échantillon témoin (figure 4 ci-dessus). Chaque plate-bande mesure 1 m de large et 7 m de long. L'espace entre plates-bandes est de 40 cm pour les ESV et 80 cm entre toutes les ESV et le témoin. Dans chaque plate-bande, 1.000 boutures de *B. vulgaris* ont été placées dans des sachets en plastique de 20 x 15 cm, remplis de terreau et placées côte à côte. La répétition de l'expérience a été garantie par la création de plusieurs plates-bandes pendant l'étude.

2.3.2. Préparation du substrat

Le développement des plantes est influencé par la fertilité du sol. Dans le cadre de cette étude, un substrat enrichi en nutriments a été créé en utilisant du compost, important pour compenser la pauvreté du sol local.

Bien que le bambou puisse s'adapter facilement dans de sols à faible fertilité, l'ajout de fertilisants organiques contribue à son développement optimal en pépinière. Un substrat composé de 50 % de sol local, 35 % de biochar et 15% de compost a été obtenu, constituant les ESV. Pour l'échantillon témoin, le substrat était constitué à 100 % du sol sablonneux du site expérimental.

a. Arrosage et reprise des boutures

L'eau constitue un élément essentiel pour la vie de la plante. Pour un approvisionnement stable en eau, un puits de stockage de 10 m³ a été construit et destiné à l'irrigation pour l'ensemble du cycle des plants en pépinière. L'arrosage précède l'empotage des boutures. La fréquence d'arrosage était de deux fois par jours (matin et soir), cela pour rendre le milieu favorable pour la reprise des boutures.

Pour une plate-bande (1.000 plants), une quantité d'eau équivalente à 60 litres étaient utilisées journalièrement en raison de 30 litres le matin et 30 le

soir, soit 0,06 L par plant. Les boutures expérimentées étaient exposées à l'air libre bien que sous l'ombre des arbres du site expérimental.

Au bout de sept (7) jours, la reprise des jeunes pousses de bambous débute, accompagnée des adventices qui poussent, notamment le *Panicum maximum*, *Coryza sumatrensis*, *Digitaria sanguinalis*, *D. eranta*, *Synedrella nodiflora* et *Spermacos latifolia*. D'où l'importance d'appliquer le désherbage une fois par semaine pour éviter la compétition en nutriment et en lumière entre ces adventices et les plants encore vulnérables.

2.3.3. Suivi, entretien et transplantation

Le suivi et l'entretien des activités de la pépinière incluent l'arrosage et le désherbage des plants pendant environ trois mois jusqu'à leur maturité, dans le but de faciliter les observations des paramètres phénologiques. La transplantation quant à elle consiste à déplacer les plants en bon état vers le site de reboisement, ciblant les zones d'érosion et les terres dégradées nécessitant une réhabilitation.

2.3.4. Observations phénologiques

Les mesures de croissance en diamètre et en hauteur des plants de bambous ont été prélevées en pépinière après 3 mois, et après 6 mois suivant l'étape de la transplantation. La présente étude s'est basée sur quatre (4) principaux paramètres : le taux de reprise *B. vulgaris* en pépinière, la mesure de la hauteur et du diamètre des plants, et la mesure de l'élongation des racines après transplantation.

Parmi les 11 plates-bandes constituant l'ensemble d'échantillon en pépinière pour la présente étude, 10 (ESV) ont été retenues exclusivement pour l'évaluation du paramètre relatif au taux de reprise. Pour les observations phénologiques, la hauteur et le diamètre des plants en pépinière ainsi qu'après transplantation, 60 individus d'une plate-bande ont été sélectionnés et pris en compte de manière aléatoire en raison de la similitude de croissance observée entre les individus au sein des différentes plates-bandes. En suivant une procédure identique, la mesure de l'élongation des racines a été réalisée sur 20 individus présentant des caractéristiques similaires parmi les 300 plants transplantés, afin de limiter le déracinement multiple.

Pour l'échantillon témoin, les 1.000 individus ont été pris en compte pour le calcul du taux de reprise, tandis que les autres observations phénologiques ont été réalisées conformément à la méthodologie appliquée aux ESV.

2.3.5. Préparation du terrain de reboisement

Cette étape comporte quatre (4) sous-étapes à savoir : (1) le désherbage du site, (2) la trouaison, (3) l'enrichissement du sol au compost et au biochar, et (4) la plantation proprement dite. Le choix des sites pour la transplantation des bambous a été motivé par la vulnérabilité de ces derniers face à l'érosion. L'objectif étant de créer des murailles vertes à *B. vulgaris*, érigées dans le sens contraire des bassins versants pour bloquer le sable et les déchets souvent emportés par l'eau de ruissellement et créer l'auto-remblaiement de l'érosion en amont, pour infiltrer cette eau par la recharge des eaux souterraines, et pour baisser sa vitesse et le risque de son érosivité en aval.

Plusieurs sites ont été retenus pour le reboisement. Cependant, la présente étude ne concerne que le site situé derrière la pépinière La Bamboueraie de l'UNIKIN, tel que décrit dans le point traitant sur le milieu et sur la carte ci-dessus

a. Trouaison et écartement

C'est une étape très importante qui précède la plantation des bambous. A l'aide d'une bêche, des trous de 40 cm de profondeur et 30 cm de diamètre ont été creusés. La plantation a suivi un dispositif en quinconce (figure 5), avec un écartement entre plants de 2m×2, sachant qu'après 4 ans, ces bambous seront capables de développer des touffes pour combler le vide, tout en renforçant la structure du sol contre l'érosion. Ce dispositif a été choisi pour limiter les vides entre les colonnes, afin de bien contrôler le ruissellement d'eau de pluie.

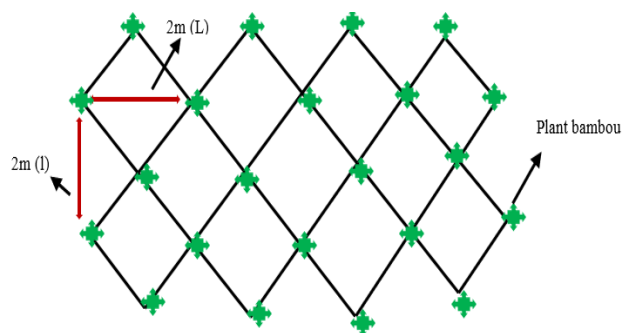


Figure 5. Dispositif de plantation en quinconce
b. Enrichissement du sol au compost et au biochar

Suite à la trouaison, le sol a été amendé puis fertilisé. 1 Kg de compost ainsi qu'un Kg de biochar ont été incorporés dans chaque trou creusé afin de favoriser le développement racinaire des plants et de fournir une quantité adéquate de matière organique pour leurs adaptations. Toutes ces sous-étapes se déroulent successivement. Toutefois, selon les cas, elles peuvent se superposer sans affecter les résultats attendus.

c. Transport des plantules de bambous et plantation proprement dite

Il s'agit d'une phase délicate visant à garantir le transfert des plants de la pépinière vers le site de transplantation. La mise en terre des plants a suivi plusieurs étapes à savoir : (1) creuser un trou carré ou circulaire de 40 cm de profondeur et 30 cm de diamètre; (2) séparer le terre des 20 premiers cm riche en matière organique d'avec celle de 20 cm de profondeur ; (3) enrichir le sol au biochar et compost ; (4) arroser ce substrat ; (5) déchirer le sachet polyéthylène tout en conservant la stabilité de la motte de terre en interaction harmonieuse avec les racines ; (6) positionner la partie inférieure (racines) dans le sol ; (7) maintenir la partie supérieure (chaume et feuilles) en surface ; (8) retourner le sol en commençant par celui des 10 premiers cm ; (9) arroser pour la deuxième fois ; (10) tasser la terre au tour de la plante pour ne pas exposer les racines aux fortes pénétration des rayonnements ultra-violet (UV) ; (11) enfoncer un tuteur constitué d'un morceau de bois, auquel est attaché un sachet en polyéthylène déchiré, afin d'indiquer la présence d'une plante nouvellement mise en terre et d'éviter ainsi que les passants ne l'écrasent.

Il s'agit d'une phase délicate visant à garantir le transfert des plants de la pépinière vers le site de transplantation. La mise en terre des plants a suivi plusieurs étapes à savoir : (1) creuser un trou carré ou circulaire de 40 cm de profondeur et 30 cm de diamètre; (2) séparer le terre des 20 premiers cm riche en matière organique d'avec celle de 20 cm de profondeur ; (3) enrichir le sol au biochar et compost ; (4) arroser ce substrat ; (5) déchirer le sachet polyéthylène tout en conservant la stabilité de la motte de terre en interaction harmonieuse avec les racines ; (6) positionner la partie inférieure (racines) dans le sol ; (7) maintenir la partie supérieure (chaume et feuilles) en surface ; (8) retourner le sol en commençant par celui des 10 premiers cm ; (9) arroser pour la deuxième fois ; (10) tasser la terre au tour de la plante pour ne pas exposer les racines aux fortes pénétration des rayonnements ultra-violet (UV) ; (11) enfoncer un tuteur constitué d'un morceau de bois, auquel est attaché un sachet en polyéthylène déchiré, afin d'indiquer la présence d'une plante nouvellement mise en terre et d'éviter ainsi que les passants ne l'écrasent.

Au total, 300 plants de *B. vulgaris* ont été transplantés sur une surface de 2.720 m² (muraille verte en bambou de 136 m de longueur sur 20 m de largeur),

les opérations s'étant étalées sur une semaine avec une équipe de 5 ouvriers.

d. Analyse et traitement statistiques des données

Les différentes données issues des observations et manipulations au laboratoire ont été encodées sur Excel, suivi du calcul des moyennes et des écarts-types. Ensuite, les valeurs moyennes des paramètres phénologiques ont été soumises à l'analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA 1) (Scherrer, 1984) avec le test de Fisher (Saville, 1990) accompagnée du test de LSD à l'intervalle de 95% de confiance, à l'aide du logiciel Statistix (version 10.8), pour relever la plus petite différence de la variabilité entre les moyennes obtenues dans les différentes souches de *B. vulgaris*. Les résultats obtenus sont présentés sous forme des tableaux et des graphiques à l'aide du logiciel Excel.

3. Résultats

3.1. En pépinière

3.1.1. Taux de reprise des boutures de *Bambusa vulgaris*

Les observations et analyse menées sur un total de 10 000 boutures de *Bambusa vulgaris* empotées dans les sachets polyéthylènes en pépinière, avec un substrat varié (terre, compost et biochar), 9.300 individus ont repris, soit un taux de reprise de 93%, contre 700 autres individus qui n'ont pas repris, soit 7 %. En comparaison avec les échantillons témoins, sur les 1.000 autres boutures témoins avec comme substrat, la terre locale, 937 ont repris, soit 93,7% de taux de reprise contre 63, qui correspond à 6,3 %, n'ayant pas repris (figure 6).

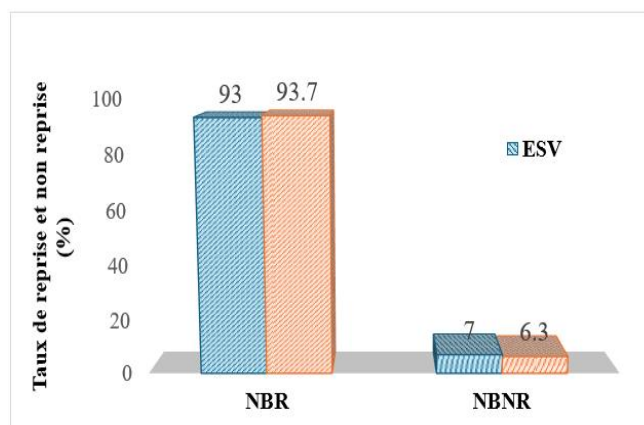


Figure 6. Taux de reprise des boutures de *Bambusa vulgaris*

Légende : N.B.R = Nombre des Boutures Reprises ; N.B.N.R = Nombre des Boutures non Reprises ; ESV : Echantillon à Substrat Varié.



Figure 7. Photo de reprises des boutures de bambou (Source : Mbuya, 2022)

3.1.2. Evolution de la reprise de boutures de bambou en fonction du temps

L'évolution de la reprise de boutures de *Bambusa vulgaris* en fonction du temps montre une bonne évolution à travers les différentes plates-bandes (figure 7).



Figure 8. Evolution de la reprise de boutures de bambou en fonction du temps dans les différentes plates-bandes (Source : Mbuya, 2022)

Le taux de reprise des boutures de *Bambusa vulgaris* expérimentés varie d'un échantillon à l'autre et en fonction des jours (figure 9). L'analyse de la variance à un facteur appliqué aux taux moyens relevés au cours de l'étude montre qu'une différence statistique très hautement significative existe entre les échantillons et le temps de reprise. Le LSD Test (1,2881) montre que le taux élevé de reprise est relevé au 12^{ème} jour respectivement pour les échantillons à substrat varié (soit 54%) et les échantillons témoins (soit 51%) suivi de la reprise du 18^{ème} jour des échantillons témoins (soit 36%) et des échantillons à substrats variés (soit 32%). Le faible taux de reprise est observé au 6^{ème} jour dans les échantillons à substrat

varié (soit 2,5%) ainsi que les échantillons témoins (soit 3,4%).

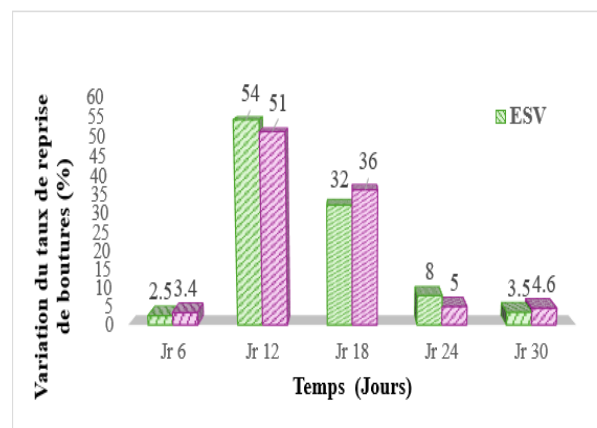


Figure 9. Evolution de la reprise de boutures de bambou en fonction du temps

3.1.3. Evolution de croissance en hauteur des individus en pépinière

L'évolution de la croissance en hauteur de l'espèce étudiée a été suivie pendant 90 jours, qui correspondent à 3 mois, une période au cours de laquelle, les plants de *Bambusa vulgaris* (figure 10) ont été suivis. Les observations phénologiques en hauteur des individus de *Bambusa vulgaris* indique une différence significative entre les tailles moyennes relevées, ($F = 108$; $p = 0,000$; $LSD =$). Avec une valeur critique de comparaison de 1,963, le LSD Test montre que les tiges des échantillons témoins présentent une croissance rapide (soit $95,13 \pm 14,79$ cm) au 90^{ème} jour de l'expérience. Par rapport aux tiges des échantillons à substrat varié (soit $91,02 \pm 16,15\%$) à la même période. Par ailleurs, il y a lieu de constater un chevauchement des valeurs moyennes en hauteur entre les deux types d'échantillons au cours de l'étude.

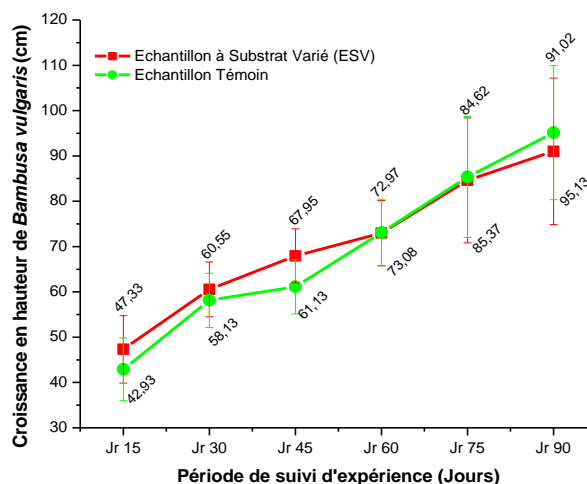


Figure 10. Evolution de croissance en hauteur (cm) des individus de *Bambusa vulgaris* en pépinière



Figure 11. Evolution de croissance en hauteur (cm) des plants de bambous en pépinière (Source : Mbuya, 2022)

3.1.4. Evolution de croissance en diamètre des individus de *Bambusa vulgaris*

Une moyenne de croissance en diamètre de 0,63 cm au 30^{ème} jour ; 0,66 au 60^{ème} jour et 0,84 au 90^{ème} jour, a été relevée pour l'ensemble d'individus de *Bambusa vulgaris* observés dans l'échantillon à substrat varié. Pour l'échantillon témoin, le diamètre se situe entre 0,69 cm au 30^{ème} jour et 0,87 au 90^{ème} jour, pour l'ensemble d'individus. L'analyse de la variance à un facteur (ANOVA) appliquée à ces valeurs montre une différence statistique très significative avec ($F = 20,0$; $p = 0,0000$; $LSD = 0,0829$), entre les différents diamètres dont les moyennes les plus élevées sont ceux relevés dans les échantillons témoins plus spécifiquement au 30^{ème} jour ($0,69 \pm 0,15$ cm) et au 60^{ème} jour ($0,73 \pm 0,16$ cm), (figure 12).

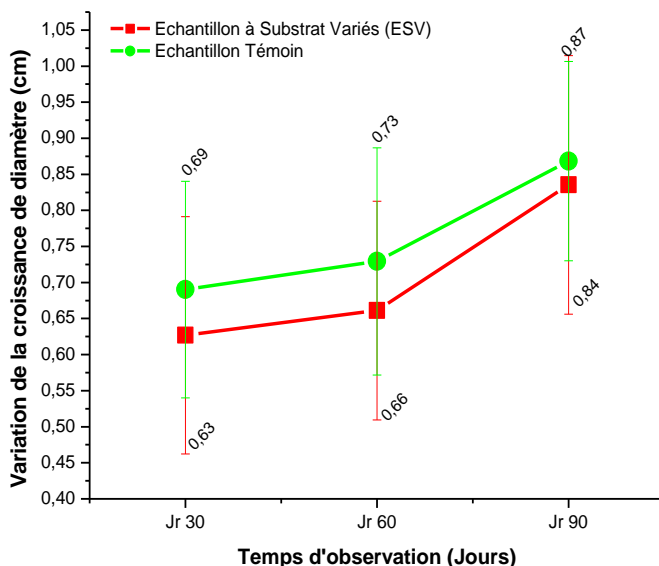


Figure 12. Evolution de croissance en diamètre des *Bambusa vulgaris*

3.2. Transplantation

Trois cent (300) individus de *Bambusa vulgaris* ont été transplantés sur terrain (figure 11), suivant la technique des murailles vertes. En visant la représentation de toutes les caractéristiques de la plantation, un échantillon aléatoire de 60 individus a été tiré et étudié.



Figure 13. Transport (A) et lancement du processus de transplantation *Bambusa vulgaris* (B et C) (Source : Mbuya, 2022)

3.2.1. Apparition des turions

Le rythme d'apparition des turions désigne la capacité de chaque individu de *Bambusa vulgaris* planté, à coloniser son milieu pour la lutte contre les érosions et pour d'autres services environnementaux. Les résultats obtenus dans la présente étude montrent que l'apparition des turions en termes du nombre d'individus est en relation avec la durée d'observation où on constate que plus les jours passent, le nombre des turions augmente aussi (figure 14). L'analyse de la variance à un facteur (ANOVA 1) appliquée aux nombres de turions en fonction des échantillons et des jours montre une différence statistique très hautement significative ($F = 8,27$; $p = 0,0000$; $LSD = 1,6377$). Il ressort qu'au 30^{ème}, 60^{ème} et 120^{ème} jour, les deux types d'échantillons ont donné respectivement 1, 2 et 3 turions selon les souches, la différence des données est intervenue au 90^{ème} jour, avec 3 turions contre 4, au

150^{ème} jour, avec toujours 4 contre 5, et au 180^{ème} jour avec 5 contre 6, respectivement pour l'ESV contre l'échantillon témoin.

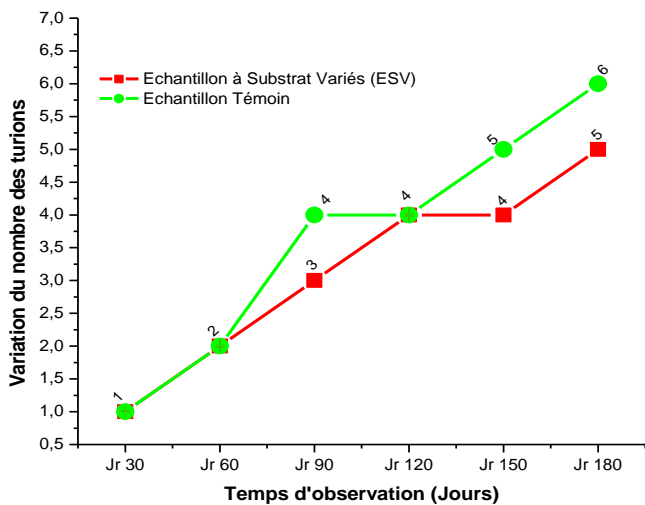


Figure 14. Apparition des turions sur les spécimens des *Bambusa vulgaris* plantés au cours de l'expérience

3.2.2. Evolution de la croissance en hauteur après la transplantation

En suivant l'évolution de la croissance moyenne en hauteur des individus de *Bambusa vulgaris*, sur une période de 180 jours, on note une différence statistique très hautement significative avec ($F = 66,2$; $p = 0,0000$; $LSD = 1,963$) de la hauteur entre les échantillons en fonction du temps d'expérimentation des plants après transplantation. Bien que faible, la hauteur initiale ($18,15 \pm 7,58$ cm) comme finale ($100,17 \pm 20,93$ cm) la plus élevée est relevée chez les échantillons témoins par rapport aux échantillons à substrat varié (hauteur initiale = $10,52 \pm 8,25$ cm et hauteur finale = $98,2 \pm 30,8$ cm), (figure 15).

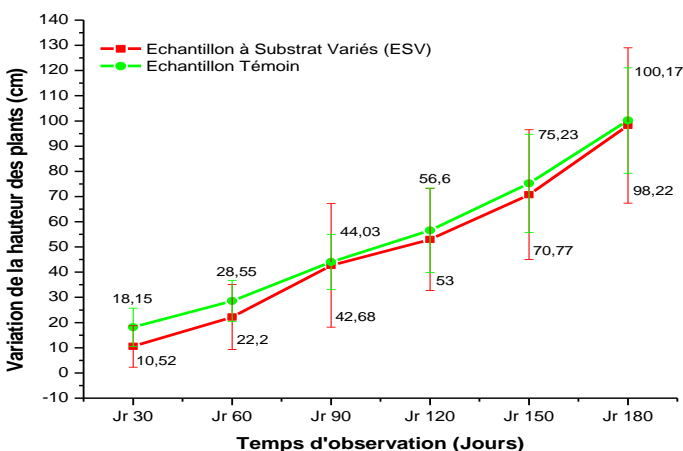


Figure 15. Evolution de la croissance en hauteur des plants après la transplantation au cours de l'expérimentation



Figure 16. Evolution de la croissance des plants de bambous au cours de l'expérimentation (Source : Mbuya, 2022)

3.2.3. Elongation des racines

Après six (6) mois d'étude, l'élongation des racines des individus de *Bambusa vulgaris* présente des valeurs moyennes variables (figure 17). L'analyse de la variance à un facteur (ANOVA 1) appliquée aux valeurs moyennes de la variation des longueurs met en évidence une différence statistique très hautement significative ($F = 29,2$; $p = 0,0000$; $LSD = 1,981$) où, la longueur moyenne la plus élevée (longueur initiale = $54,05 \pm 9,05$ cm et longueur finale = $141,85 \pm 39,94$ cm) est celle des échantillons témoins. Par ailleurs, la longueur des échantillons à substrat varié varie entre $49,2 \pm 10,4$ cm au 60^{ème} jour et $128,5 \pm 44$ cm au 180^{ème} jour (figure 14).

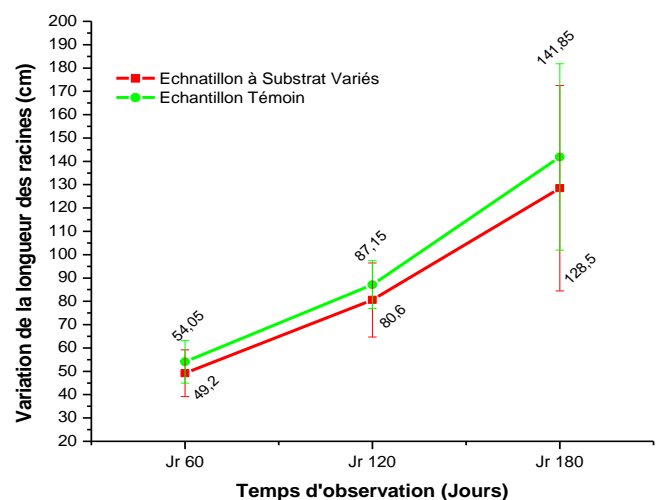


Figure 17. Elongation des racines de *Bambusa vulgaris* au cours de l'expérimentation

4. Discussion

En pépinière, un taux de reprise de 93 % sur 1000 boutures montre que *Bambusa vulgaris* s'adapte

bien à la multiplication par bouturage à grande échelle. Ce résultat est plus élevé que les moyennes de 75 à 90 % mentionnées par Gebremariam et al. (2021). La rapidité de la croissance des bourgeons, maximum au 12^e jour, montre que la température et l'humidité à Kinshasa favorisent une activation rapide des bourgeons. Le sol du site expérimental donne des résultats aussi bons que les mélanges enrichis au compost et biochar, ce qui suggère que l'espèce utilise d'abord ses propres réserves en nutriment pour commencer la reprise.

Au bout de trois mois, les plants de *B. vulgaris* atteignent une hauteur moyenne dépassant les 90 cm. Bien que le sol local (témoin) soit statistiquement un peu plus performant (95 cm) que les substrats varié (91 cm), l'écart reste faible. Comme l'ont souligné Kaur & al. (2022), la croissance initiale du bambou dépend plus des nutriments stockés dans la bouture que de la richesse du sol. Cela confirme que le sol de l'Université de Kinshasa est tout à fait apte à soutenir une croissance vigoureuse des plants de *B. vulgaris* sans engrais coûteux.

La croissance en diamètre en pépinière atteint environ 0,87 cm pour le témoin, ce qui montre que les plants s'adaptent vite. Le diamètre montre aussi la solidité : plus la tige est large en bas, mieux elle tiendra contre le vent et les chocs. D'après les recherches de Luo et al. (2021), cette force montre une bonne adaptation à l'environnement. Dans notre contexte, le sol du site expérimental montre que la structure et la texture du terrain aident les plantes à bien se développer.

Une fois plantés avec la méthode des murailles vertes, les bambous ont donné entre 5 et 6 turions en six mois. C'est une étape importante pour lutter contre l'érosion ; car plus il y a de tiges, plus la barrière contre l'eau fonctionne bien. Avec 6 turions, nos résultats sont proches que les conseils de Banik et al. (2021) qui disent qu'il faut au moins 4 à 5 tiges de bambou pour bien protéger un sol. Cela montre que nos murailles vertes deviennent efficaces rapidement pour lutter contre l'érosion du sol sur le site universitaire. La longueur des racines dépassant 1,40 m en six mois crée un réseau souterrain puissant qui agit comme une armature et qui fixe la terre en profondeur. En atteignant cette longueur, le système racinaire dépasse la zone de glissement superficiel du sol, ce qui est l'objectif principal des solutions fondées sur la nature contre le ravinement. Comme l'expliquent Wang et al.

(2022), cette croissance racinaire est facilitée par l'adaptation de la plante à son sol d'origine, garantissant ainsi un ancrage durable face à l'érosion.

5. Conclusion

La présente étude visait à expérimenter la multiplication par bouturage ainsi que la transplantation de *Bambusa vulgaris* Schrad. sur le site de l'Université de Kinshasa, au moyen d'observations phénologiques des stades de croissance et de développement, dans le but de collecter des données susceptibles de contribuer à la restauration des sols dégradés par les érosions ravinantes et à la fourniture de services environnementaux variés bénéfiques à la société. Les résultats obtenus en pépinière ont montré qu'en utilisant un substrat varié (terre du site expérimental, compost et biochar) conditionné dans des sachets en polyéthylène, sur un total de 10.000 boutures de *Bambusa vulgaris* soumises à une expérimentation en pépinière, 9.300 ont réussi à reprendre, représentant ainsi un taux de reprise de 93 %. En revanche 700 boutures ont péri, représentant ainsi un taux de non reprise de 7 %. Dans le groupe témoin, constitué de 1.000 boutures placées sur un substrat provenant du site expérimental, 937 ont repris, ce qui correspond à un taux de reprise de 93,7 %, tandis que soixante-trois n'ont pas repris, soit un taux de non reprise de 6,3 %. L'analyse de l'évolution temporelle du taux de reprise des boutures de *B. vulgaris* révèle que le taux de reprise a atteint son maximum au 12^e jour. Après six (6) mois d'analyse, l'élongation des racines de *B. vulgaris* a présenté des valeurs moyennes hétérogènes. À partir de ces résultats, la présente étude a établi que le *Bambusa vulgaris* se reproduit par bouturage et peut être transplanté avec succès sur divers substrats, y compris le sol du site expérimental, dans les conditions environnementales de la ville de Kinshasa. Cette étude constitue ainsi l'une des références fondamentales dans un contexte spécifique caractérisé par la nécessité accrue de remédier à l'érosion ravinante des sols, de lutter contre le changement climatique et de favoriser la résilience des communautés en République Démocratique du Congo par le biais de solutions fondées sur la nature

Remerciements

Les auteurs adressent leurs remerciements au Recteur de l'Université de Kinshasa, le Professeur Jean-Marie KAYEMBE NTUMBA, ainsi qu'à l'ensemble du Comité de Gestion de l'Université, pour

avoir placé l'étudiant au cœur de sa formation et pour le soutien accordé à cette étude dans le cadre du projet Muraille verte en bambous.

Financement

L'étude a été réalisée grâce aux financements du projet de muraille verte en bambous de Chine de l'Université de Kinshasa, soutenu par le Fonds Forestier National. C'est pourquoi les remerciements sont également adressés au Directeur Général de cette institution, Mr. Honoré MULUMBA KALALA.

Conflit d'Intérêt

Aucun conflit d'intérêts n'a été identifié dans le contexte de la présente étude.

Considérations éthiques

La réalisation de cette étude a bénéficié des autorisations de recherche par les autorités de l'Université de Kinshasa ainsi que les autorités politico-administratives de la commune de Lemba dans la ville de Kinshasa.

Contribution des auteurs

B.K.M. : a participé à la conception de la recherche, collecte et l'analyse des données, rédaction et révision du manuscrit.

H.K.L. : a participé à la conception de la recherche, collecte et révision du manuscrit.

R.M.M. : a participé à la collecte et à la rédaction et révision du manuscrit.

R.-H.N.S. : a participé à la conception de la recherche, collecte et révision du manuscrit.

G.L.T. : a participé à collecte et la révision du manuscrit.

S.K.M. : a participé à collecte, l'analyse des données et la révision du manuscrit.

B.K.K. : a participé à collecte, l'analyse des données et la révision du manuscrit

W.S.L. : a participé à l'analyse des données, rédaction et révision du manuscrit.

J.-P.M.A. : a participé à l'analyse des données, rédaction et révision du manuscrit.

E.T.K. : a participé à la conception de la recherche, au traitement des données, la rédaction et la révision du manuscrit.

ORCID des Auteurs

Mbuya K.B.: <https://orcid.org/0009-0002-2908-3770>;

Lumbu K.H.: <https://orcid.org/0009-0009-6583-953X>;

Mbomwale M.R.: <https://orcid.org/0009-0009-0290-3039>;

Swemi N.R.-H.: <https://orcid.org/0009-0002-4042-0598>;

Tshibas L.G.: <https://orcid.org/0009-0007-9953-6807>

Mayimbi K.S.: <https://orcid.org/0009-0001-5701-2518>;

KIESE K.B.: <https://orcid.org/0009-0006-7435-5658>;

Lusasi S.W. : <https://orcid.org/0000-0002-2526-7903> ;

Azangidi J.P : <https://orcid.org/0009-0005-6175-9971> ;

Kidikwadi T.E. : <https://orcid.org/0000-0002-4324-2558> ;

Références bibliographiques

- Amisi, Y., & Mbala, J. (2017). *Climatologie et environnement des zones urbaines de Kinshasa*. Presses Universitaires de Kinshasa.
- Banik, R. L., & Kumar, M. (2021). Bamboo-based green walls for erosion control: Design and biological performance. *Environmental Management*, 68(3), 415–429.
- Clark, L. G., & Oliveira, R. P. (2018). Bamboo as a nature-based solution for soil erosion control. In *Forest restoration and conservation*. Springer.
- COGES UNIKIN. (2021). *Rapport sur l'état des érosions sur le site de l'Université de Kinshasa*. Comité de Gestion de l'Université de Kinshasa.
- FAO, & ITPS. (2015). *Status of the world's soil resources: Main report*. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils.
- Gebremariam, G., Melaku, A., & Belayneh, Y. (2021). Effect of different propagation methods and substrates on the nursery performance of *Bambusa vulgaris*. *Journal of Tropical Forestry and Environment*, 11(1), 34–45.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2019). *Climate change and land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* (P. R. Shukla et al., Eds.).
- Kaur, K., Sharma, R., Kaur, M., & Singh, P. (2022). Evaluation of growth dynamics and biomass partitioning in bamboo species under different soil amendments. *Journal of Bamboo and Rattan*, 21(2), 245–258.

- Kidikwadi, T. E. (2022). Impact du reboisement sur la restauration des sols dégradés en périphérie de Kinshasa. *Revue Africaine d'Environnement*.
- Liese, W., & Kohl, M. (2015). *Bamboo: The plant and its uses*. Springer International Publishing.
- Lobovikov, M. (2009). *World bamboo resources: A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment*. FAO Forestry Paper.
- Luo, Z., Zhang, Y., & Gao, J. (2021). Biomechanical properties of young bamboo shoots: Relationship between diameter, height and lignin content. *Industrial Crops and Products*, 170, Article 112934.
- Ministère de l'Agriculture. (2021). *Plan national d'investissement agricole et de lutte contre l'érosion des sols en RDC*. Ministère de l'Agriculture, République Démocratique du Congo.
- Odiwe. (2012). Carbon sequestration potentials of bamboo (*Bambusa* sp.) in a tropical ecosystem. *Journal of Ecology and the Natural Environment*.
- Ohrnberger, D. (1999). *The bamboos of the world: Annotated nomenclature and literature of the species and the higher and lower taxa*. Elsevier Science.
- Programme des Nations Unies pour l'Environnement. (2005). *Vers des villes durables : Intégration des services écosystémiques dans l'urbanisme*. Rapport annuel.
- Saville, D. J. (1990). Multiple comparison procedures: The practical solution. *The American Statistician*, 44(2), 174–180.
- Scherrer, B. (1984). Présentation des données. In G. Morin (Ed.), *Biostatistique*. Morin.
- Vice-Primate en charge de l'Environnement et Développement Durable. (2021). *Contribution déterminée au niveau national révisée*. République Démocratique du Congo.
- Wang, Y., Zhang, X., Liu, C., Chen, J., Li, S., & Wu, L. (2022). Soil-plant feedback mechanisms in bamboo plantations: The role of native soil microbiota in rhizome expansion. *Plant and Soil*, 475(1), 415–430.