

MULTIPLICATION VÉGÉTATIVE DE *BOMBAX COSTATUM* PELLEGR. & VUILL. PAR BOUTURAGE DE RACINES EN PÉPINIÈRE EXPÉRIMENTALE AU BURKINA FASO

Bassirou BELEM¹, Lassina SANOU^{2*}
et Fanta Reine Sheirita TIETIAMBOU³

¹ Centre National de Semences Forestières, Ministère de l'Environnement,
de l'Economie Verte et du Changement Climatique, 01 BP 2682

Ouagadougou 01, Burkina Faso

² Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique, INERA,
Département Environnement et Forêts, 03 BP 7047, Ouagadougou 03,
Burkina Faso

³ Centre Universitaire Polytechnique de Gaoua, Université Nazi Boni,
Burkina Faso

(reçu le 01 Novembre 2021 ; accepté le 19 Décembre 2021)

* Correspondance, e-mail : lassina.sanoulassina@gmail.com

RÉSUMÉ

Bombax costatum est une espèce à grande valeur socioéconomique dans les systèmes de production agricole du Burkina Faso. Cependant, la régénération in situ de l'espèce n'est pas assurée et de plus, elle est faiblement cultivée dans les pépinières à cause du manque de graines causé par l'exploitation des fleurs. Dans le but de contribuer à la préservation de l'espèce, des techniques de multiplication végétative devraient être explorées et mises à la disposition des producteurs. Dans cette optique, un essai de bouturage de racines a été initié en Octobre 2014 dans la pépinière expérimentale du Centre National de Semences Forestières du Burkina Faso dans la ville de Ouagadougou. Les résultats montrent que deux semaines après le bouturage, 50,83 % ont formé un cal. Deux mois après le bouturage, plus de 76 % des boutures présentaient un cal. Les analyses de la variance effectuées ont révélé l'existence de différences significatives entre les taux d'émission des plantules en fonction des traitements ($F = 12,11$; $P < 0,0001$). Les taux de réussite des boutures diffèrent significativement si on prend en compte l'âge de l'arbre mère ($F = 26,20$; $P < 0,0001$). L'essai a montré que les boutures issues des arbres adultes réussissent mieux, mais ont subi plus l'effet des attaques parasitaires

et fongiques, contrairement à celles issues des arbres juvéniles qui ont montré un faible taux d'émission de plantules enracinées, mais subissant moins les attaques. Le bouturage des segments de racines de *B. costatum* ouvrent des perspectives pour une meilleure conservation de l'espèce au Burkina Faso.

Mots-clés : *Bombax costatum*, bouturage de racines, multiplication végétative, régénération, Burkina Faso.

ABSTRACT

Vegetative propagation of *Bombax costatum* Pellegr. & Vuill. by root cuttings at the experimental nursery in Burkina Faso, West Africa

Bombax costatum is a species of great socioeconomic value in the farming systems of Burkina Faso. However, in situ regeneration of the species is not assured and moreover, it is poorly grown in nurseries due to the lack of seeds caused by the exploitation of the flowers. In order to contribute to the preservation of the species, vegetative propagation techniques should be explored and made available to farmers. A root cuttings trial was initiated in October 2014 in the experimental nursery of the National Forest Seed Center of Burkina Faso in Ouagadougou. Results show that two weeks after the cuttings, 50.83 % formed a callus. Two months after cuttings, more than 76 % of cuttings showed callus. There are significant differences between the emission rates of the seedlings according to the treatments ($F = 12.11$; $P < 0.0001$). The success rates of root segment cuttings also differed significantly taking into account the age of the mother tree ($F = 26.20$; $P < 0.0001$). Root segment cuttings from mature trees were more successful, but they were more affected by parasite and fungal attacks, unlike those from juvenile trees that showed a low rate of seedling emission but they suffered less parasitic and fungal attacks. The cuttings of *B. costatum* root segments open up prospects for better conservation of the species in Burkina Faso.

Keywords : *Bombax costatum*, root cutting, vegetative propagation, regeneration, Burkina Faso.

I - INTRODUCTION

Au Burkina Faso, la régénération des espèces agroforestières représente une action clé dans les Plans, Programmes et Stratégies liées à la restauration des forêts et paysages [1, 2]. La réalisation de ces actions de restauration implique une maîtrise des techniques sylvicoles des espèces utilisées [3]. Les espèces les plus plantées sont des espèces exotiques comprenant *Mangifera*

indica L., (manguier), *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh (eucalyptus), *Azadirachta indica* A. Juss. (neem) et des espèces locales dont *Acacia senegal* L. (gommier), *Parkia biglobosa* Jacq. (nééré) et *Adansonia digitata* L. (baobab) [2]. Celles qui font l'objet d'attention dans la Stratégie nationale de valorisation et de promotion des produits forestiers non ligneux [4], mais non largement plantées comprennent notamment *Bombax costatum* Pellegr. & Vuill. [5]. De la famille des Malvaceae, *B. costatum* est connue en français sous les noms de Kapokier à fleurs rouges, Kapokier rouge ou Faux kapokier. C'est une espèce des savanes boisées et des forêts claires sahélo-soudaniennes qui se répand également dans la zone guinéenne. Son aire de répartition s'étend du Sénégal au Cameroun jusqu'en République Centrafricaine. On la trouve disséminée et parfois en véritables peuplements dans les champs, dans les jachères et dans certaines forêts [6, 7]. Au Burkina Faso, les tiges feuillées sont utilisées pour décanter la bière à base de sorgho mil. Les pétioles des feuilles et les calices des fleurs servent à préparer une sauce gélatineuse et font l'objet d'une exploitation commerciale. Malgré ces multiples utilisations, la régénération in situ de l'espèce n'est pas assurée et de plus, elle est faiblement cultivée dans les pépinières à cause du manque de graines causés par l'exploitation des fleurs [8].

A cela s'ajoute l'ignorance des possibilités de sa propagation par bouturage de tiges et de racines ; sa multiplication de l'espèce par stimulation du drageonnage ayant été testé avec succès par [5]. Le bouturage de tiges et de rameaux est difficile à réaliser car elles dégénèrent à la suite d'attaques fongiques. Cependant, des résultats satisfaisants ont été obtenus en utilisant des segments de racines placés verticalement dans le substrat. Dans ce cas, les boutures prélevées sur les parties intermédiaires et distales (terminales) réussissent mieux que celles prélevées sur les parties proximales [5]. Dans cet essai, l'influence de l'âge de l'arbre sur l'enracinement des boutures n'a pas été testée. Une compréhension des principaux facteurs affectant la régénération des segments racinaires, tels que la taille de la bouture (longueur, diamètre), l'emplacement d'origine du segment dans le système racinaire et les conditions de croissance sont essentielles [9]. La présente étude se propose d'étudier l'influence de la position de prélèvement des boutures et l'âge de l'arbre mère sur l'émission de plantules (drageons) à partir de boutures placées verticalement dans le substrat. Ces informations sur les possibilités de multiplication de *B. costatum* par bouturage de racines pourraient être applicables par les producteurs dans les exploitations agricoles. En effet, dans le but de contribuer à la préservation des espèces agroforestières en Afrique, [10] exhorte les forestiers et chercheurs à régénérer les écosystèmes en alliant, à la reproduction sexuée, réalisée dans des pépinières modernes, la multiplication végétative la plus adaptée.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

II-1. Site d'étude

Les boutures ont été collectées dans le village de Niessega (Province du Zandoma), à 120 km au N-E de Ouagadougou sur l'axe Ouagadougou – Ouahigouya (**Figure 1**). Le climat y est du type sub-sahélien. La pluviométrie annuelle, irrégulière et mal répartie, varie entre 500 et 750 mm. La saison pluvieuse s'étend entre juin et septembre. Des relevés de température effectués dans la station météorologique de Ouahigouya, située à 50 km de Niessega montrent que les valeurs annuelles des températures moyennes qui étaient de 28,6°C et 16,7°C respectivement sur la période 1956-1985, ont atteint 39,6°C à 39,7°C entre 1986-2015 [11].

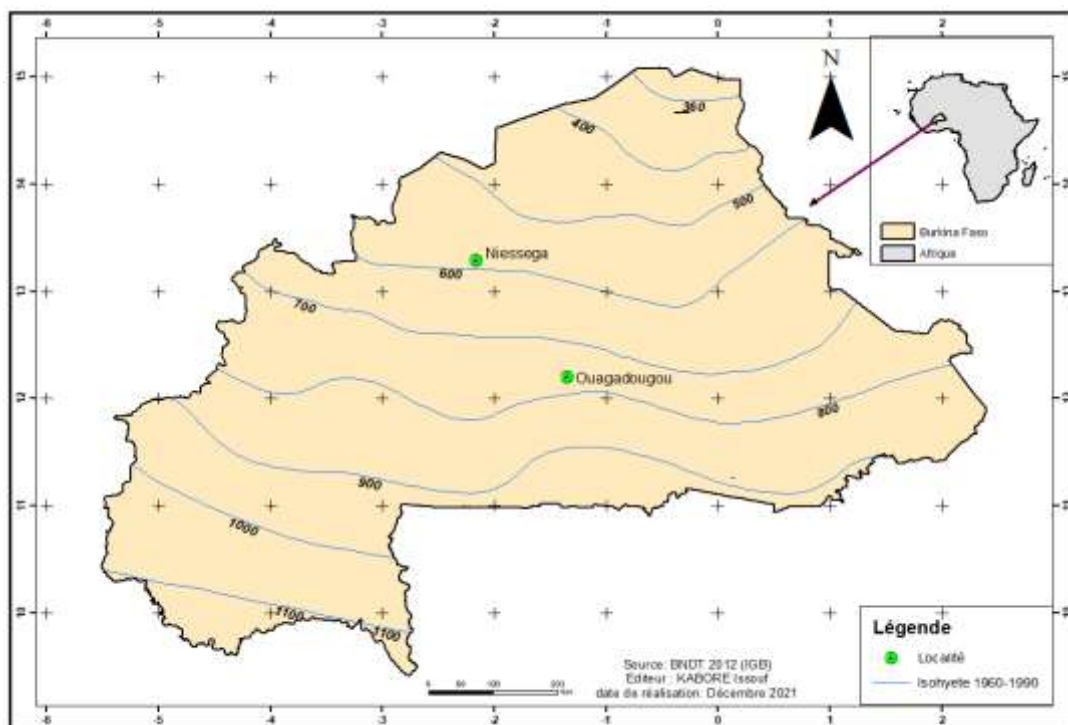


Figure 1 : Localisation du site d'étude

Les sols sont formés de plateaux latéritiques issus des cuirasses ferrugineuses [12]. Le couvert végétal est constitué de parcs arborés dominés par *Adansonia digitata* L. (baobab), *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn. (karité), *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. (prunier), *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. ex G. Don f. (nééré), *Ficus sycomorus* L. *subsp. gnaphalocarpa* (Miq.) C.C. Berg (figuier) et *B. costatum* Pellegr. & Vuill. (kapokier à fleurs rouges).

Le peuplement de *B. costatum* de Niessega est composé d'arbres adultes. En effet, un inventaire dendrométrique des arbres effectué à l'intérieur de trois placettes a montré que dans la première placette les arbres adultes avaient une hauteur de 3 m de hauteur et 16 cm de diamètre. Aucun arbre juvénile n'a été recensé dans la deuxième placette. Dans la troisième placette, le plus grand arbre mesurait 8,20 m de hauteur et 36 cm de diamètre et le plus petit et seul arbre mesurait 7,30 m de hauteur et 3,6 cm de diamètre. Il n'y avait aucun arbre juvénile dans la deuxième placette. Le peuplement est par conséquent vieillissant à cause de la rareté des jeunes arbres dû à l'absence de régénération ; les fleurs étant systématiquement récoltées comme mentionné en introduction.

II-2. Conduite expérimentale

La structure démographique du peuplement a pour conséquence de limiter la possibilité de prélèvement des racines que sur deux jeunes arbres. En prenant en compte les arbres adultes et dans le souci d'équilibre du choix, il a été sélectionné aussi deux arbres adultes. Les racines ont été prélevées en fin octobre 2014 correspondant au début de la saison sèche et le bouturage a été effectué le même jour de leur prélèvement dans une mini serre vitrée installée sous une combrière en nylon au Centre National de Semences Forestière à Ouagadougou. La mini serre est une enceinte à cadres métalliques avec des parois en verre de 130 à 150 cm de long sur 90 à 100 cm de large et de 30 à 50 cm de haut placée sur un support en béton à 54 cm du sol. Elle permet le maintien d'une humidité relative de 80 à 100 %. Après dégagement délicat des racines de chaque arbre à l'aide d'une pioche, les boutures ont été prélevées à deux niveaux de distances mesurées en ligne droite de la base du tronc : entre 2-5 m (boutures intermédiaires) et à 10 m (boutures terminales). Pour chaque arbre 30 boutures (15 intermédiaires et 15 terminales) ont été prélevées, soit un total de 120 boutures. Après prélèvement, les racines mères ont été recouvertes de terre. Afin de ne pas confondre les parties sur lesquelles les racines ont été prélevées, les extrémités proximales (les plus proches du tronc) ont été taillées en biseau alors que les extrémités distales (les plus éloignées du tronc) ont été coupées perpendiculairement à l'axe, de façon à obtenir des segments de 10 cm de longueur [5,13]. Le **Tableau 1** présente les caractéristiques des arbres et des boutures. Pour assurer le transport des boutures du lieu de prélèvement à la pépinière expérimentale, celles-ci ont été conditionnées dans une glacière remplie de sciure de bois humidifié. Le bouturage a été effectué dans des mini serres contenant le substrat. La mini serre est une enceinte à cadres métalliques avec des parois en verre de 130 à 150 cm de long sur 90 à 100 cm de large et de 30 à 50 cm de haut placée sur un support en béton à 54 cm du sol. Cette serre permet le

maintien d'une humidité relative de 80 à 100 % et une température ambiante variant entre 25 °C et 30° C. Le substrat utilisé est du sable fin de rivière. Les boutures qui n'ont pas subi de traitements hormonaux favorisant la rhizogenèse ni contre les attaques fongiques ont été enfoncées verticalement dans le substrat sur environ 7 à 8 cm de profondeur sans enterrer complètement la partie terminale. En effet, placées horizontalement et enterrées dans le substrat, il est difficile de suivre l'évolution de la formation du cal ; pour le faire, il faudra déterrer les boutures, ce qui pourrait perturber l'enracinement des boutures. Le dispositif expérimental adopté est celui des blocs complets randomisés comportant huit (08) traitements et chaque traitement comportant 05 boutures. Chaque traitement a été répété trois (3) fois soient 15 boutures par traitement. La serre a été fermée une fois toutes les boutures mises en place. Elle est ouverte lorsqu'un arrosage est nécessaire. L'entretien des boutures a consisté en des arrosages toutes les fois que le substrat commence à se dessécher superficiellement une à deux fois dans la semaine. A la fin des essais, soient 60 jours après la mise en place des boutures, celles-ci ont été déterrées pour apprécier leur enracinement et consignés dans le **Tableau 1**.

Tableau 1 : *Caractéristique des semenciers et des boutures de segments de racines*

Arbres sélectionnés	DHP en cm	Hauteur (m)	Nombre de boutures intermédiaires prélevées	Nombre de boutures terminales prélevées	Diamètre moyen des boutures	
					Boutures intermédiaires	Boutures terminales
Arbre juvénile 1	41,38	12	15	15	19,88	16,57
Arbre juvénile 2	46,15	14	15	15	20,03	13,38
Arbre adulte 1	102,49	24	15	15	29,37	18,86
Arbre adulte 2	52,97	18	15	15	21,65	14,3

II-3. Analyse des données

Les données collectées incluaient : l'évolution de la formation de cal, le nombre de boutures ayant émis des plantules, le nombre boutures attaquées et le nombre de boutures enracinées 60 jours après le bouturage. Les pourcentages de réussite des boutures ont été estimés un mois après le bouturage et ce pendant deux mois [8]. Une bouture a réussi lorsqu'elle a émis un axe folié et présente au moins une racine. Les données collectées ont

été traitées et analysées sur le tableur Excel 2010 et le logiciel Minitab (version 14). D'abord, les données comprises entre 0 et 1 ont subi une transformation angulaire de formule arcsin [racine de % de boutures] avec le tableur Excel. Ensuite, s'en est suivi d'une analyse de la variance à un facteur (one-way ANOVA). Les valeurs 0 et 1 ont été améliorées en les remplaçant respectivement par $1/4n$ et $1 - 1/4n$; avec n = nombre d'observations sur la base desquelles a été calculé le pourcentage de formation de cal, d'émission de plantules ou d'attaques fongique ($n = 5$) avant de procéder à la transformation angulaire Arc sinus.

III - RÉSULTATS

III-1. Formation de cal et émission de plantules

La formation de cal a débuté environ deux semaines après le bouturage. A cette date, 50,83 % avaient déjà formé un cal. Deux mois après le bouturage, plus de 76 % des boutures présentaient un cal soient 91 boutures sur 120 pour tous les traitements. En ordre de décroissant l'on avait enregistré les résultats suivants selon le traitement appliqué : T4 (100 %), T7 (100 %) et T8 (100 %), T3 (86,66 %), T6 (80 %), T1 (73,33 %), T2 (66,66 %), T5 (0 %). Exceptionnellement, les boutures intermédiaires prélevées sur l'arbre adulte numéro 1 n'ont pas présenté un cal jusqu'au soixantième jour du suivi à la serre (**Figure 2**). L'émission des plantules a débuté 23 jours après le bouturage avec une seule bouture ayant débourré. Les tiges feuillées poussent soit à la base des boutures ou au sommet des boutures (**Photo 1**). Les observations effectuées 30 jours après la mise en place des boutures indiquent que 17 boutures ont émis des plantules, soit un taux de 14,16%. Après 60 jours d'observation, le taux était de 25,83 % (**Figure 3**) et toutes les boutures ayant survécu ont émis des racines et leur croissance s'est poursuivie (**Photo 2**).

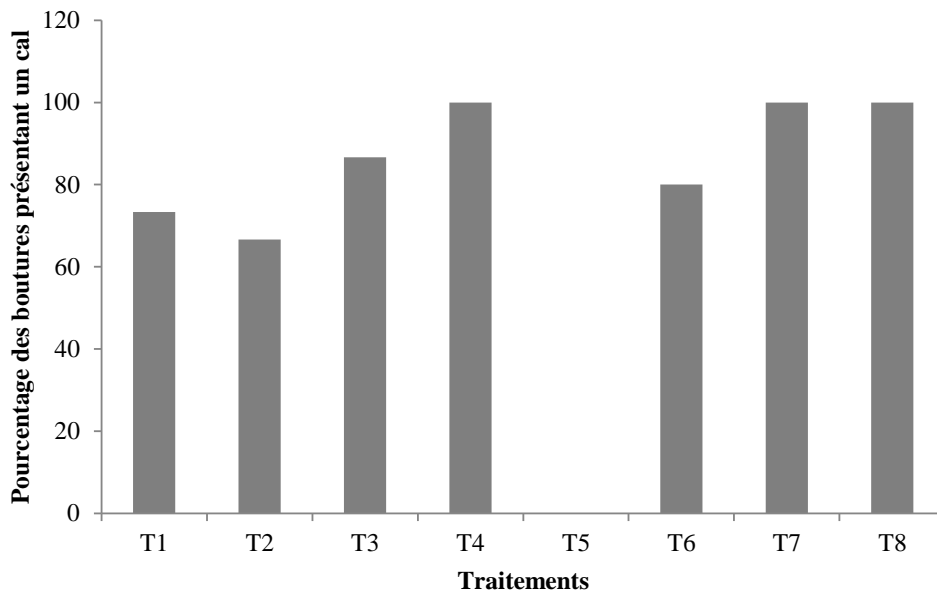


Figure 2 : Pourcentage de formation de cals des boutures après 60 jours d'observation à la serre

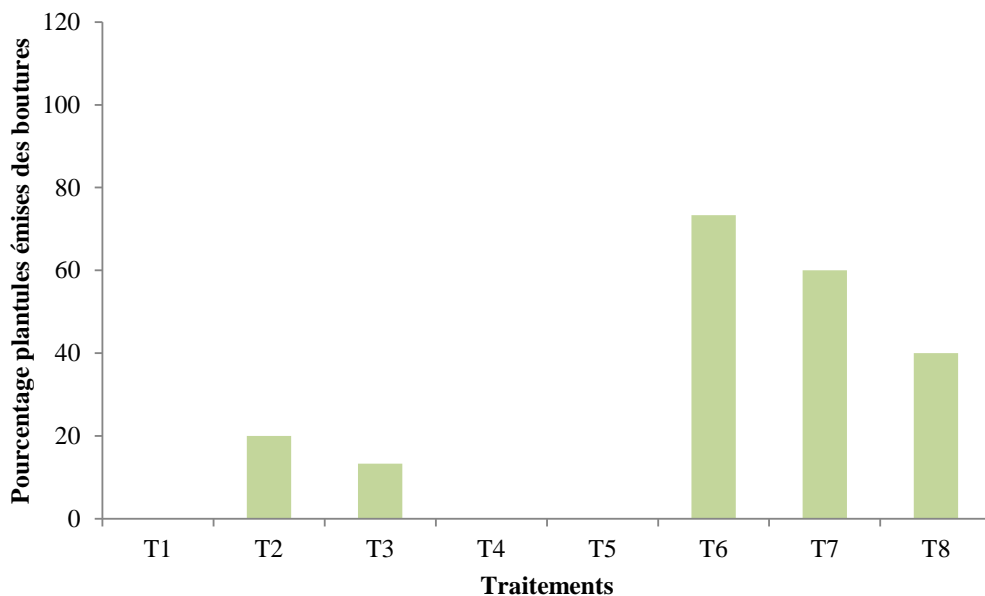


Figure 3 : Taux d'émission de plantules des segments de racine 60 jours après bouturage

L'analyse de la variance au seuil de 5 % a montré une différence significative en termes de pourcentage de plantes émises des boutures de *B. costatum*

selon les traitements ($F = 12,11$; $P < 0,0000$). Les résultats du test de Tukey sont présentés dans le **Tableau 2**. Les traitements T6, T7, et T8 présentent des taux d'émission compris entre 40 % et 73 % soit une moyenne pour ces types de traitement de 55,55 %. Les taux sont compris entre 13 et 20 % pour les traitements T2 et T3 soit une moyenne d'émission de plantules de 16,66 % ; ce taux peut être considéré comme faible. Par contre les traitements T1, T4 et T5 nous indiquent un taux d'émission nul. Les taux de réussite des boutures diffèrent également significativement si on prend en compte l'âge de l'arbre mère ($F = 26,20$; $P < 0,0001$). Les boutures prélevées sur les arbres adultes réussissent mieux. Par contre ces taux ne diffèrent pas significativement entre les boutures terminales et les boutures intermédiaires quel que soit l'âge de l'arbre mère ($F = 0,41$; $P = 0,529$). Les résultats permettent de confirmer que le taux d'émission des plantules est élevé pour les arbres adultes (43 % de boutures ont émis des plantules chez ces arbres) contre 8,33 % pour les arbres juvéniles. Les pourcentages de réussite ne diffèrent pas en fonction de la position du prélèvement des boutures ($P > 0,05$).



Photo 1 : Emission des plantules à la base des boutures (image de gauche) ou au sommet mais pas à la partie supérieure de la bouture (image de droite)



Photo 2 : *Plantule ayant survécu dans la serre (image de gauche) et extraite (image de droite)*

Tableau 2 : *Comparaison des taux de réussite des boutures de *B. costatum*, 60 jours après le bouturage*

Traitements	Nombre de répétitions	Moyenne Arc sinus (RC% boutures réussi)
T6	3	1,0335 ^a
T7	3	0,8677 ^{ab}
T8	3	0,6847 ^{abc}
T2	3	0,4636 ^{bcd}
T3	3	0,2616 ^{cd}
T5	3	0,0500 ^d
T4	3	0,0500 ^d
T1	3	0,0500 ^d

Les moyennes affectées par la ou les mêmes lettres ne sont pas significatives selon le test de Tukey au seuil de 5 %.

III-2. Attaques parasitaires et fongiques

Les boutures ont subi des attaques parasitaires et fongiques. Ainsi 19,16 % des boutures ont subi des attaques fongiques après 10 jours de séjours en pépinière. Ce taux d'attaque fongique est passé à 24,16 % après un mois en pépinière avant de se stabiliser à 25 %. Au total, 25 % des boutures ont subi des attaques pendant toute la durée de notre expérimentation. L'analyse des données a révélé l'existence de différences significatives entre les taux

d'attaques parasitaires et fongiques des boutures en fonction de l'âge et la position de la bouture par rapport à l'arbre mère ($P = 0,000$). Le pourcentage de boutures parasitées varie en fonction des traitements (**Figure 4**). Les arbres juvéniles ont subi moins d'attaques fongiques (18,33 %) que les arbres adultes (31,5 %). Les boutures prélevées près du tronc (boutures intermédiaires) ont subi plus d'attaques que celles éloignées du tronc (boutures terminales). En effet, chez les arbres adultes ce taux d'attaque fongique était respectivement pour les boutures intermédiaires et les boutures terminales de 53 % et 10 %. Chez les arbres juvéniles ce taux était respectivement pour les boutures intermédiaires et les boutures terminales de 19,99 % et 16,66 %.

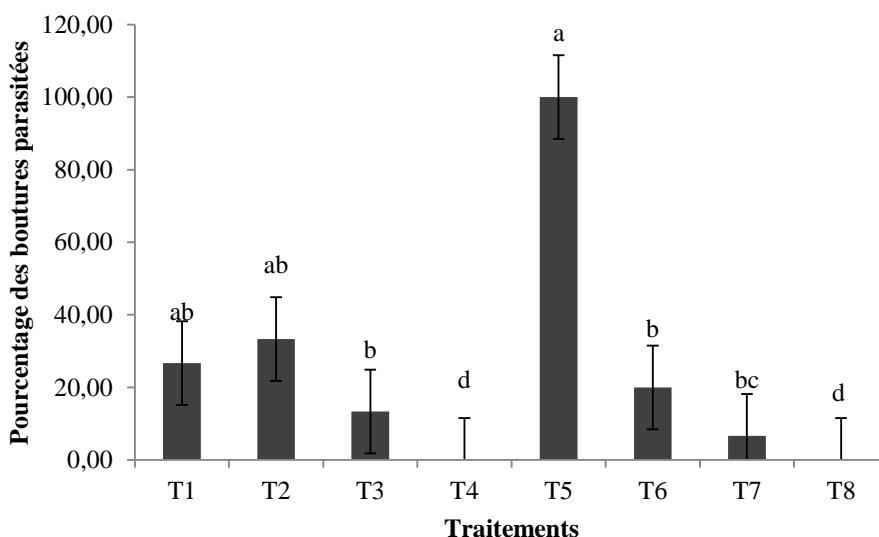


Figure 4 : Pourcentage des boutures de *B. costatum* attaquées 60 jours après le bouturage

IV - DISCUSSION

Le nombre de pied mères sélectionnés est de quatre individus dont deux juvéniles et deux arbres adultes. Ce choix a été dicté par l'absence de jeunes arbres dans le peuplement révélé par les inventaires réalisés dans trois placettes. Dans notre cas, il n'y avait qu'au plus deux jeunes arbres car le peuplement est vieillissant. C'est d'ailleurs ce qu'ont constaté [14] quand ils ont analysé la structure démographique des peuplements de *B. costatum* en sone soudanienne du Burkina Faso. Les prochains essais seront menés dans des parcs protégés dans lesquels il y a plus de chance de rencontrer de jeunes

arbres associés aux arbres adultes. Nos résultats indiquent que la formation de cal a lieu chez les boutures de *B. costatum* au dix-septième jour après la mise des boutures dans la serre. Nous avons enregistré après soixante jours un taux global de présentation de cals estimé à 76 %. Ce taux variait d'un traitement à l'autre. En effet selon [15], la callogenèse est due à l'activité des hormones, elle correspond à l'étape de cicatrisation qui précède la formation de nouvelles cellules, l'induction de la formation des racines et le développement d'une nouvelle plante autonome à partir des racines bouturées. Cela dénote l'important rôle que jouent les hormones végétales ou phytohormones dans la formation des cals et la différenciation en nouvelles racines ou tissus vasculaires. La première émission de plantules a débuté au vingt-troisième après le bouturage. Après 60 jours d'observation, le taux moyen de boutures ayant émis des plantules était de 25,83 %. Ce résultat est différent de ceux obtenus par [16] qui ont observé les premières feuilles chez les boutures de *Vitex doniana* Sweet à partir de la huitième semaine d'observation pour les boutures de 1,1-2,5 cm de diamètre et au onzième semaine pour les boutures de 0,5-1cm de diamètre. A partir de cette différence de résultats, l'on pourrait dire que le temps d'émission de plantules est spécifique à l'espèce (stade phénologique, le type d'espèce), à la saison de prélèvement des boutures et aux conditions de clonage (apport d'hormones stimulant l'émission de plantules par exemple).

La formation de structures foliaires sur les boutures de segments de racines, parties portant les structures adaptées à l'absorption minérale et hydrique serait la preuve de l'aptitude de régénération *B. costatum* par au bouturage. Cela justifie davantage la présence de drageons dans la nature comme l'attestent plusieurs études antérieures [8, 17, 18]. Mais dans notre cas, la place de la formation des drageons ne peut être déterminée car parfois la plantule pousse sur la partie supérieure de la bouture et des fois, à la base des boutures plantées verticalement. Ce résultat indique que les segments de racine ont montré en partie une polarité semblable à celle obtenu par [13] avec les boutures de *Detarium microcarpum* Guill. & Perr. où la plupart des pousses se développaient vers l'extrémité proximale des boutures. La polarité est due au transport de l'auxine, une hormone de suppression des pousses qui est acropète dans les racines, loin de l'extrémité proximale vers l'extrémité de la racine [19]. Cet aspect mérite d'être exploré dans les futurs essais afin de conclure la saison et la longueur des segments en tant que facteurs sont nécessaires avant de tirer des conclusions. Aussi, le stade phénologique pourrait être un critère important affectant l'efficacité du débourrement des segments racinaires [20]. Les dernières observations en pépinière indiquent un dépérissement de certaines plantules ; ce qui pourrait réduire le taux d'émission de plantules. Ce dépérissement peut être dû à des Ce dépérissement peut être dû à la faible quantité d'eau apporté aux boutures mais aussi à un manque de réserves nutritives avant que les racines ne

prennent le relai ou encore aux attaques fongiques [21]. L'âge des arbres-mères a impacté significativement sur les taux d'émission des plantules. Le taux d'émission des plantules était élevé pour les arbres adultes (43 %) contrairement aux arbres juvéniles (8,33 %). Ces résultats ne corroborent pas de ceux de [21] qui notent un succès relatif du bouturage chez les jeunes plants suggérant à priori l'effet de l'âge et une disponibilité en Acide Indolyl -1. Acétique (AIA) endogène chez ces jeunes segments. [15] notent également que les jeunes plantes vigoureuses, ont une forte dominance apicale et se régénèrent aisément par multiplication végétative par rapport aux plantes matures qui manquent de vigueur et se régénèrent difficilement par multiplication végétative. De même [15, 21] notent que l'enracinement des boutures se fait difficilement si ces dernières sont prélevées sur des plantes adultes. En rapport avec l'influence des parties de prélèvement des boutures nos résultats sont contraires à ceux de [5] qui note que les boutures de segments de racines proches du tronc réussissent mieux au bouturage. Ce qui, selon [22] peut être dû à la fois à la proximité des réserves en glucides localisées dans la souche et au diamètre plus important des zones proximales des racines. Néanmoins, la variation de l'état physiologique des arbres-mères permet d'expliquer le succès relatif chez les boutures terminales dans le cas de notre étude.

Par exemple, l'équilibre hormonal de la plante-mère se transmet aux boutures ; il importe donc de bien choisir le moment où doit s'effectuer le prélèvement des boutures. Il faudra généralement procéder à une série d'expériences pour déterminer la concentration appropriée d'auxines pour les essences dont on ne connaît pas bien le comportement en matière d'enracinement [15]. En général, les effets des attaques fongiques, bien connus en tant que fléau des cultures sont moins bien connus sur les arbres, à l'exception de quelques essences ayant une bonne valeur commerciale [15]. Par ailleurs, les différences constatées peuvent être spécifiques à l'espèce au génotype et à l'âge de l'arbre mère donatrice aux conditions de croissance ou d'application d'hormones, le stage phénologique ou les effets saisonniers [23 - 26]. De cette étude, les résultats ont indiqué que les dimensions choisies pour le bouturage qui étaient 10-13 cm de long et 13,30 -29,30 mm de diamètre étaient convenables pour assurer la régénération asexuée de *B. costatum*. Cela est en accord avec les résultats d'études antérieures dont nos dimensions sont comprises dans les fourchettes de longueur et de diamètre des boutures de *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev., *Spathodea campanulata* P. Beauv., *Maerua crassifolia* Forssk., *Prunus avium* L. [27 - 30]. L'émission des plantules se fait en plusieurs endroits de la bouture. Elle peut se faire à la base tout comme au sommet. Il faudra généralement procéder à une série d'expériences pour déterminer la concentration appropriée d'auxines pour les essences dont on ne connaît pas bien le comportement en matière

d'enracinement [15]. Des travaux d'identification et de caractérisation des attaques parasitaires et fongiques sur le bouturage des espèces forestières et agroforestières sont rares. Cependant il faut noter que dans plusieurs essais de bouturage, on applique des traitements préventifs très souvent avant le bouturage [21, 31 - 34].

V - CONCLUSION

B. costatum dispose des aptitudes à émettre des plantules à partir de segments racinaires ; cela explique également le fort potentiel de drageonnage naturel. Nos essais ont été réalisés en début de saison sèche, et les boutures de segments de racines n'ont pas subi de traitements hormonaux ni contre les attaques fongiques. Le bouturage de segments de racines peut être considéré bon avec un taux moyen d'émission de plantules au-delà de 25 %. Ce taux, variable en fonction du traitement, montre que les boutures prélevées sur les arbres adultes ont une très bonne reprise (30 % et 73 %), mais subissent plus les attaques fongiques. Le taux d'émission de plantules est compris entre (6 % et 20 %) pour les arbres juvéniles avec moins d'attaques fongiques. Les résultats obtenus laissent entrevoir les possibilités de conservation des espèces agroforestières surexploités qui rencontrent des problèmes de régénérations dans la zone du plateau central du Burkina. Cependant, cette régénération clonale a pour conséquences directe, la réduction de la variabilité génétique in situ et le risque de dépression, de consanguinité pour les semis issus de graines provenant de ces peuplements monoclonaux. Ceci est l'opposé de la reproduction sexuée qui permet la transmission des gènes d'une génération à l'autre impliquant une certaine variabilité, et une évolution de l'information génétique, indispensable à long terme pour permettre aux espèces de s'adapter à la sélection naturelle du milieu. Les recommandations pouvant améliorer la technique de bouturage des segments de racines de *B. costatum* sont: (i) la stérilisation du matériel de prélèvement des boutures et du substrat utilisé pour le bouturage; (ii) les traitements des boutures avec du Benomyl (benlate) par exemple afin de lutter contre toutes attaques éventuelles des champignons tout en tenant compte de leur impact sur l'environnement, (iii) envisager à pour les futures investigations l'utilisation des hormones de croissance telles que l'Acide Indolyl - Acétique(AIA), l'Acétique Naphtyl-1Acétique (ANA), l'Acide-Indolyl-3Butyrique (AIB) et la mise en place des boutures sur des substrats divers comme la sciure du bois, un mélange de sable, (iv) prélever des échantillons sur les boutures avant et après le bouturage à analyser au laboratoire permettra d'identifier et de caractériser les différentes attaques parasitaires et fongiques sur les boutures de segments de racines de *Bombax costatum* et

parallèlement contribuer à une meilleure connaissance des attaques parasitaires et fongiques sur les espèces agroforestières. Par ailleurs, des essais périodiques couvrant toute une année pourraient permettre de connaître le moment le plus propice pour la récolte des boutures de segment de racines de même que la saison où le bouturage réussit le plus. De plus dans le cadre de nos essais l'estimation de l'âge des semenciers s'est basée sur les caractéristiques dendrométriques ce qui peut paraître plus ou moins subjectif. Enfin, le bouturage de segments de racines pourrait être réalisé chez d'autres espèces importantes comme *Balanites aegyptiaca*, *Danielia oliveri*, *Sclerocarya birrea*, *Boswellia dalzielii*, *Detarium microcarpum* etc. A la lumière des résultats positifs acquis à travers ces essais, on peut proposer de tester le bouturage des racines directement dans les exploitations agricoles en début de saison pluvieuse. Cela permettra aux producteurs de disposer des plantules déjà enracinées au lieu d'acquies les plantules dans les pépinières pour effectuer les plantations.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les collègues pépiniéristes du Centre National de Semences Forestières pour leur contribution immense durant les travaux de terrain. Ils restent redevables aux évaluateurs anonymes qui leur par leurs critiques et suggestions ont amélioré la qualité scientifique du manuscrit.

RÉFÉRENCES

- [1] - M. SACANDE et N. BERRAHMOUNI, Community participation and ecological criteria for selecting species and restoring natural capital with native species in the Sahel. *Restor. Ecol.*, 24 (4) (2016) 479 - 488
- [2] - M. VALETTE, B. VINCETI, D. TRAORÉ, A. T. TRAORÉ, E. L. YAGO-OUATTARA et F. KAGUEMBÈGA-MÜLLER, How Diverse is Tree Planting in the Central Plateau of Burkina Faso? Comparing Small-Scale Restoration with Other Planting Initiatives" *Forests* 10 (3) (2019) 2 - 22. <https://doi.org/10.3390/f10030227>
- [3] - FAO, Les instruments de la convention-cadre sur les changements climatiques et leur potentiel pour le développement durable de l'Afrique. Document de travail, (2002). FOPW/02/1
- [4] - MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, Burkina Faso, Stratégie nationale de valorisation et de promotion des produits forestiers non ligneux, (2011) 73 p.
- [5] - B. BELEM, Ethnobotanique et conservation de *Bombax costatum* Pellegr. et Vuillet (Kapokier à fleurs rouges) dans les systèmes de production agricoles dans le Plateau Central du Burkina Faso. Thèse de

- doctorat de l'Université de Ouagadougou, UFR, Science Vie et Terre, (2009) 114 p.
- [6] - M. ARBONNIER, Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest, 3e Ed.,QUAE/MNHN, (2009) 504 p.
- [7] - C. ORWA, A. MUTUA, R. KINDT, R. JAMNADASS et A. SIMONS, Agroforest tree Database: a tree reference and selection guide version 4.0 (<http://www.worldagroforestry.org/af/treedb/>), (2009)
- [8] - B. BELEM, I. J. BOUSSIM, R. BELLEFONTAINE et S. GUINKO, Stimulation du drageonnage de *Bombax costatum* par blessure des racines au Burkina Faso. *Bois For. Trop.*, 295 (1) (2008) 71 - 79
- [9] - H. T. HARTMANN, D. E. KESTER, F. T. DAVIES et R. L. GENEVE, Hartmann and Kester's plant propagation: principles and practices. 7th ed. New Jersey. Prentice Hall, (2002) 880 p.
- [10] - R. BELLEFONTAINE, MEUNIER. Q, Ichaou. A, MORIN. A, MAPONGMETSEM. P. M, B. BELEM, F. AZIHO, A. HOUNGNON, H. ABDOURHAMANE, La régénération par graines et par multiplication végétative à faible coût (drageons et boutures de segments de racine). CIRAD France, (2018) 460 p.
- [11] - D. BAMBARA, H. COMPAORE et A. BILGO, Évolution des températures au Burkina Faso entre 1956 et 2015: cas de Ouagadougou et de Ouahigouya. *Physio-Géo [En ligne]*, Vol. 12 (1) (2018) 23 - 41. <https://doi.org/10.4000/physio-geo.5688>
- [12] - P. DRIESSEN, J. DEC, O. SPAARGAREN et F. NACHTERGAELE, Lecture notes on the major soils of the world, FAO, Rome, (2001) 35 - 37
- [13] - C. KY-DEMBELE, M. TIGABU, J. BAYALA, P. SAVADOGO, I. J. BOUSSIM et P. C. ODÉN, Clonal propagation of *Detarium microcarpum* from root cuttings. *Silva Fenn.*, 44 (5) (2010) 775 - 786
- [14] - A. OUÉDRAOGO et A. THIOMBIANO, Regeneration pattern of four threatened tree species in Sudanian savannas of Burkina Faso. *Agroforest Syst.*, 86 (2012) 35 - 48. <https://doi.org/10.1007/s10457-012-9505-9>
- [15] - H. JAENICKE et J. BENIEST, La multiplication végétative des ligneux en agroforesterie. Manuel de formation et bibliographie. World Agroforestry Centre (ICRAF), (2003), ISBN 92 9059 1501. Kul Graphics Ltd, Nairobi (Kenya)
- [16] - P. M. MAPONGMETSEM, G. FAWA, N J. B. OUBISSIE-TCHIAGAM, B. A. NKONGMENECK, S. S. BIAOU et R. BELLEFONTAINE, Vegetative propagation of *Vitex doniana* Sweet from root segments cuttings. *Bois For. Trop.*, 327 (1) (2016) 29 - 37
- [17] - R. BELLEFONTAINE, Stratégies de régénération, de survie, d'occupation de l'espace de 990 espèces ligneuses (avec les synonymes classés par ordre alphabétique dans le tableau). Classement par genres

- et espèces. *Sécheresse*, 1 (3) (2005) 1 - 38
- [18] - R. BELLEFONTAINE, M. SABIR, K. KOKOU, S. GUINKO, M. SAADOU, A. ICHAOU, C. HATEM, B. A. BATIONO et KDM. SALEY, 2005. Argumentaire pour l'étude et l'utilisation des marcottes et drageons dans les pays à faible couvert ligneux. *Sécheresse*, 1 (3) (2005)
- [19] - FJ. EDE, M. AUGER et TGA. GREEN, optimizing root cutting success in *Paulownia* spp. *J. Hortic. Scie.*, 72 (2) (1997) 179 - 185
- [20] - C. KY-DEMBELÉ, M. TIGABU, J. BAYALA, S. J. OUEDRAOGO et P. C. ODEN, The relative importance of different regeneration mechanisms in a selectively cut savanna-woodland in Burkina Faso, West Africa. *For. Ecol. Manage.*, (2007) 28 - 38
- [21] - A. AGBOGAN, D. BAMMITE, K. TOZO et K. AKPAGANA, Contribution à la multiplication, par graines et par bouturage de segments de tiges et de racines, de trois fruitiers spontanés de la région des savanes au Togo : *Haematostaphis barteri* Hook. F., *Lannea microcarpa* Engl. et *K. Krauss* et *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. *Europ. Scientific J.*, (2014) 1857 - 7881
- [22] - R. BELLEFONTAINE, A. FERRADOUS, M. ALIFRIQUI, Z. BOUZOUBAA, C. KY-DEMBELE, R. NSIBI, H. LE BOULER et Q. MEUNIER, Multiplication végétative d'arganiers par greffes, drageons et boutures de segments racinaires in Actes du Premier Congrès International de l'Arganier, Agadir 15 - 17 Décembre (2011)
- [23] - J. SNEDDEN, S. LANDHÄUSSER, V. LIEFFERS et L. CHARLESON, Propagating trembling aspen from root cuttings : impact of storage length and phenological period of root donor plants. *New For.*, 39 (2) (2010) 169 - 182
- [24] - CG. TSIPOURIDIS et WW. SCHWABE, Studies on the regeneration of peach cultivars and rootstocks from root cuttings in comparison with aerial cuttings. *Austr. J. Exp. Agric.*, 46 (8) (2006) 1091 - 1095
- [25] - N. STENVALL, T. HAAPALA et P. PULKKINEN, Effect of genotype, age and treatment of stock plants on propagation of hybrid aspen (*Populus tremula* x *Populus tremuloides*) by root cuttings. *Scand. J. For. Res.*, 19 (4) (2004) 303 - 311
- [26] - QB. YU, N. MÄNTYLÄ et M. SALONEN, Rooting of hybrid clones of *Populus tremula* L. x *P. tremuloides* Michx. by stem cuttings derived from micropropagated plants. *Scand. J. For. Res.*, 16 (3) (2001) 238 - 245
- [27] - Q. MEUNIER, R. BELLEFONTAINE et O. MONTEUUIS, La multiplication végétative d'arbres et arbustes médicinaux au bénéfice des communautés rurales d'Ouganda. *Bois For. Trop.*, 295 (2) (2008) 71 - 82
- [28] - VK. HOUMEY, S. DIATTA et LE. AKPO, Possibilités de

- drageonnage d'un ligneux agroforestier sahélien, *Maerua crassifolia* Forsk. (Capparacées) en conditions semi-contrôlées. *Livest Res. Rural Dev.*, 19 (11) (2007)
- [29] - A. HARIVEL, R. BELLEFONTAINE et O. BOLY, Aptitude à la multiplication végétative de huit espèces forestières d'intérêt au Burkina Faso. *Bois For. Trop.*, 288 (2) (2006) 39 - 50
- [30] - A. GHANI et CM. CAHALAN, Propagation of *Prunus avium* from root cuttings. *Forestry*, 64 (4) (1991) 403 - 409
- [31] - R. HOUEHOUNHA, TH. AVOHOU, B. SINSIN, AM. TANDJIEKPON, Approches de régénération artificielle de *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutchison et Dalziel. *Int. J. Biol. Chem. Scie.*, 3 (1) (2009) 7 - 19
- [32] - W. A. ZIDA, Etude de la régénération de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. et de *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex A. Rich. dans la zone nord soudanienne du Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural, Option: Eaux et Forêts. Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, (2009) 101 p.
- [33] - T. RICEZ, Etude des modes de régénération à faible cout de *Prosopis africana* et *Detarium microcarpum* en forêt classée de Dindéresso. Mémoire de Master, (2008) 71 p.
- [34] - Y. TOURE, Etude des potentialités agroforestières de la multiplication et des usages de *Pterocarpus erinaceus* Poir. en zone soudanienne du Burkina. Mémoire de fin de cycle. Institut du Développement Rural / Université Polytechnique Bobo-Dioulasso, (2001) 120 p.