

Multiplication végétative de *Berlinia grandiflora* par marcottage aérien dans les hautes savanes guinéennes de l'Adamaoua, Cameroun

Jacquino KOUOJIP NGANJOUONG^{1,2*}, Roger TSOBOU³, Guidawa FAWA², Zephirin OUMAROU²,
Benoît LOURA¹ et Pierre Marie MAPONGMETSEM²

¹ Université de Maroua, Faculté des Sciences, BP 46, Maroua, Cameroun

² Université de Ngaoundéré, Faculté des Sciences, Laboratoire de Biodiversité et Développement durable, BP 454 Ngaoundéré, Cameroun

³ Université de Dschang, Faculté des Sciences, BP 67 Dschang, Cameroun

(Reçu le 31 Juillet 2022 ; Accepté le 09 Septembre 2022)

* Correspondance, courriel : kouojipj@yahoo.fr

Résumé

Berlinia grandiflora est un ligneux sauvage non domestiqué qui a une très grande valeur socio-économique. La dynamique de sa population est régressive à cause des pressions anthropiques et naturelles qu'elle subit. Ce travail étudie la multiplication végétative de *Berlinia grandiflora* par marcottage aérien dans les hautes savanes guinéennes de l'Adamaoua-Cameroun. Les paramètres étudiés étaient l'effet substrat et l'effet diamètre des rameaux. Sur 45 arbres âgés, 540 rameaux orthotropes et obliques ont été choisis. La pose des gaines a été effectuée en mi saison pluvieuse et plus précisément en Août 2020 et l'essai a duré 7 mois. Le dispositif expérimental exploité était un Split-plot à 3 répétitions. Le traitement principal était constitué du type de substrat (Terre noire, la sphaigne, la sciure et le mélange Terre noire/sciure). Les différents diamètres des branches ([2-4[cm ; [4-6[cm ; [6-8[cm) constituaient le traitement secondaire. L'unité expérimentale était constituée de 15 marcottes. Les résultats montrent que la rhizogenèse est de 37 %. La formation des racines adventives dans les marcottes pratiquées chez *B. grandiflora* dépend du type de substrat et du diamètre des rameaux. La sphaigne (51,85 %) est le meilleur substrat et les diamètres [6-8[(43,88 %) sont les plus efficaces pour le marcottage aérien. La présente étude ouvre des perspectives intéressantes pour la multiplication et la domestication de *B. grandiflora* par multiplication végétative et son intégration dans les systèmes de production paysans existants.

Mots-clés : *Berlinia grandiflora*, domestication, marcottage aérien, substrat, diamètre des rameaux, hautes savanes guinéennes.

Abstract

Vegetative propagation of *Berlinia grandiflora* by air layering in the guinean savannah highlands of Adamawa, Cameroon

Berlinia grandiflora is a wild, non-domesticated woody species of high socio-economic value. Its population dynamics is regressive due to anthropogenic and natural pressures it is subjected to. This work studies the

vegetative propagation of *Berlinia grandiflora* by air layering in the high Guinean savannahs of Adamaoua-Cameroon. The parameters studied were the substrate effect and the twig diameter effect. From 45 adults trees, 540 orthotropic and oblic twigs were selected. The installation of the sheaths was carried out in the rainy season, mainly in August 2020, and the trial lasted 7 months. The experimental design used was a split-plot with 3 replications. The main treatment consisted of the type of substrate (black soil, sphagnum moss, sawdust and black soil/sawdust mixture). The different branch diameters ([2-4[cm; [4-6[cm; [6-8[cm) were the secondary treatment. The experimental unit consisted of 15 layers. Rhizogenesis was recorded at 37 %. The formation of adventitious roots in *B. grandiflora* depends on the type of substrate and the diameter of the twigs. Sphagnum moss (51.85 %) is the best substrate and the diameters [6-8[cm (43.88 %) are the most effective for air layering. The present study opens interesting perspectives for the propagation and domestication of *B. grandiflora* by vegetative propagation and its integration into existing peasant production systems.

Keywords : *Berlinia grandiflora*, Domestication, Aerial layering, Substrate, Branch diameter, Guinean savannah highlands.

1. Introduction

Berlinia grandiflora est une plante d'un grand intérêt socio-économique des hautes savanes guinéennes de l'Adamaoua Cameroun [1] plus connu sous l'appellation "Djin" en ffuldè. *Berlinia grandiflora* est une plante appartenant à la famille des Fabaceae Ceasalpinoideae, confinée en Afrique tropicale [2]. *Berlinia grandiflora* est une plante qui vit dans les galeries forestières et les lisières de forêts des zones soudanienne et guinéennes, sur sols profonds et bien drainés [3]. Les feuilles et l'écorce sont utilisées en médecine traditionnelle pour le traitement des fibromes [4]. La décoction des feuilles est utilisée comme fébrifuge et antiémétique. L'extrait d'écorce de la tige a une activité analgésique [5]. Les extraits d'écorces ont montré des propriétés appréciables antimicrobiennes et antihelminthiques [6]. L'acide butulinique extraite de l'écorce du tronc est un inhibiteur de la reproduction du VIH, un antipaludéen, un anti-inflammatoire, un anthelminthique et un antioxydant [7]. D'après [8], le Djin est utilisé comme bois d'énergie. La coque du fruit est utilisée pour le cordage et liens. Les gousses sont utilisées pour la fabrication des filets de nettoyage des marmites. Le bois de *B. grandiflora* convient aux garnitures intérieures, à la construction des navires, aux carrosseries de véhicules, aux meubles, aux traverses de chemin de fer, aux piquets et au contreplaqué [9]. Au Cameroun les graines sont consommées comme haricot dans la plaine Tikar et par certaines communautés nigériennes [10]. *Berlinia grandiflora* contribue significativement à l'amélioration des revenus des ménages paysans. En 2008 par exemple, le prix moyen d'un sac de 100 kg des graines de *Berlinia grandiflora* au marché local était de 175.82-197.80\$ et revendu au Nigeria à une valeur moyenne de 549.45-659.34\$ [1]. Ces graines sont très recherchées par les commerçants nigériens qui sillonnent les villages de l'Adamaoua-Cameroun pour les collecter. Compte tenu de l'importance socio-économique de cette espèce, elle demeure toujours à l'état sauvage et est confrontée à de fortes pressions anthropiques et naturelles ; car le ramassage systématique des graines et les feux de brousse ne permettent pas la régénération de la plante et ont un effet non négligeable sur la dynamique de population [11]. De plus, *B. grandiflora* étant une plante des galeries forestières, sa régénération naturelle est compromise par ses graines qui, parfois tombent dans l'eau et pourrissent ou sont emportées. Ce ligneux est marqué par la raréfaction ou l'absence d'individus jeunes et a par conséquent, une dynamique régressive. Il mérite non seulement d'être protégé dans la nature mais aussi devoir entreprendre sa domestication, dans la perspective de son introduction dans les systèmes de production paysans existants. De plus, les techniques de multiplication de *Berlinia grandiflora* sont méconnues. De nombreuses espèces tropicales à valeur nutritive ou marchande se régénèrent de façon méconnue [12]. La

multiplication végétative est la voie la plus importante utilisée pour les espèces agroforestières [13]. Parmi les nombreuses techniques de multiplication végétative utilisées en agroforesterie (greffage, bouturage, marcottage, drageonnage), le marcottage aérien a été privilégié pour sa simplicité et son faible coût de mise en œuvre dans le contexte des villages africains [14]. Pour les arbres ligneux, il est conseillé de réaliser le marcottage aérien. Le manque de connaissance relative à la multiplication de cette espèce dans les hautes savanes guinéennes justifie et motive la présente étude. L'objectif du présent travail est de déterminer l'effet de certains facteurs sur l'aptitude à l'enracinement des marcottes aériennes de *B. grandiflora*. Concrètement, il s'agit de déterminer l'impact du substrat et du diamètre des rameaux sur l'enracinement de *B. grandiflora*.

2. Matériel et méthodes

2-1. Site d'étude

Les expériences de marcottage aérien se sont déroulées dans les galeries forestières de Mayo Djarandi (Alt : 1010 m, 7° 29' 33.6'' N et 13° 16' 12.2'' E) situées dans les hautes savanes guinéennes de l'Adamaoua Cameroun (**Figure 1**). Les hautes savanes guinéennes sont situées entre le nord soudano-sahélien et le sud forestier humide. Le climat est de type soudano-guinéen à tendance humide [15]. Ce climat présente deux saisons ; dont la saison de pluie allant d'avril à octobre et une saison sèche qui va de novembre à mars avec une température et une précipitation moyennes annuelles respectives de 22,3°C et 1446,7 mm [16]. Le sol de la région est constitué en majorité des structures ferrallitiques rouges développées sur des vieux basaltes [17]. La végétation va des savanes arbustives à arborées dominées par *Daniellia oliveri* et *Lophira lanceolata* [18].

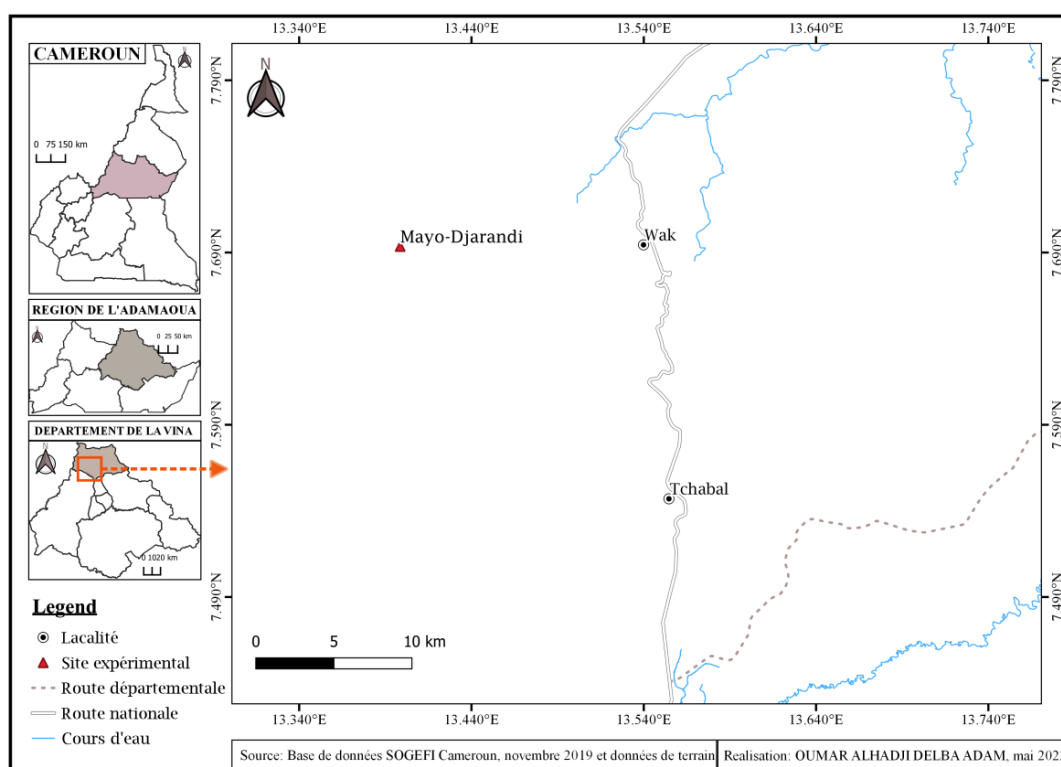


Figure 1 : Situation de la zone d'étude

2-2. Expérience

La pose des gaines s'est effectuée à la mi saison pluvieuse et plus précisément en Août 2020 et le suivi s'est poursuivi jusqu'en Mars 2021. Des rameaux orthotropes [19, 20] et obliques ont été choisis sur 45 arbres âgés ayant des branches basses aisément accessibles. Sur ces derniers, les diamètres ([2-4[cm ; [4-6[cm ; [6-8[cm) ont été choisis. Les substrats étaient constitués de la Terre noire, la sphaigne, la sciure et le mélange Terre noire/sciure dans les proportions respectives de 1/3 et 2/3. Le ruban dendrométrique nous a permis de déterminer la circonférence des branches afin de déduire le diamètre. Des anneaux ont été réalisés sur les parties médianes des branches à l'aide d'un couteau tranchant [21, 22]. L'annélation de la branche a consisté à prélever l'écorce sur une longueur de 6 à 7 cm [23, 24] jusqu'à l'apparition du bois (*Photo 1*). La décortication annulaire complète de l'écorce jusqu'au niveau du cambium permet détruire le liber à cet endroit et d'empêcher la circulation de la sève élaborée descendante. La partie cambiale mise à nu par l'annélation corticale est immédiatement recouverte d'un manchon en polyéthylène transparent qui renferme le substrat choisi, lequel substrat a été préalablement humidifié. Le manchon bien positionné est maintenu en place grâce à une ligature en haut et en bas avec une ficelle en fibre polyéthylène de façon à éviter le dessèchement du substrat (*Photo 2*). Ce manchon est laissé en place durant toute la période nécessaire à la néoformation des racines adventives. Chaque gaine positionnée portait les informations permettant de l'identifier facilement à savoir ; nature de substrat, diamètre du rameau et numéro de la gaine. Les substrats ont été réhumidifiés au cours de l'essai à l'aide d'une seringue de 60 ml en prenant soin de reboucher le trou laissé par l'aiguille avec un morceau de scotch. Les marcottes étaient visitées une fois par mois.



Photo 1 : *Annélation de la branche*
Cliché Kouojip



Photo 2 : *Pose des gaines de marcottes*
Cliché Kouojip

Dès que les racines apparaissent sous la surface du film plastique, la branche est sectionnée à 5 cm sous la partie entaillée [21, 25] à l'aide d'une scie horticole. Une fois sevrée, les marcottes sont habillées. L'habillage des marcottes consiste à réduire la taille de la tige à environ 30 à 40 cm, à supprimer les vieilles feuilles [26]. L'habillage a pour objectif de faciliter la reprise des feuilles et renforcer le système racinaire. Les marcottes

enracinées sont acclimatées après être empotées dans les sachets polyéthylènes noirs perforés, contenant les terreaux. Après acclimatation, les marcottes sont transférées en champ. Le dispositif expérimental exploité est un Split-plot à 3 répétitions. Le traitement principal est constitué du type de substrat (Terre noire, la sphaigne, la sciure et le mélange Terre noire/sciure). Les différents diamètres des branches ([2-4[cm ; [4-6[cm ; [6-8[cm) constituent le traitement secondaire. L'unité expérimentale était constituée de 15 marcottes. Un total de 540 marcottes (15 x 4 x 3) x 3 ont été posées. La prise des données a commencé à partir de la date d'apparition des premières racines sur les marcottes et s'est poursuivi de façon mensuelle. Les données collectées ont porté sur le nombre de marcottes enracinées, le nombre de marcottes détruites et le nombre de marcottes mortes. Le nombre de marcottes ayant formés de cals a été dénombré à la fin de l'essai. L'analyse des données concerne la variance. La séparation des moyennes significatives s'est faite à l'aide de Duncan Multiple range test. Le programme statistique exploité pour l'analyse des variances est Statgraphics plus 5.0. Le tableur Excel de Microsoft Word 2010 nous a permis de tracer les graphes.

3. Résultats

3-1. Réactions de *Berlinia grandiflora* au marcottage aérien

L'aptitude au marcottage aérien de *Berlinia grandiflora* a été évaluée à la fin de l'essai, soit sept mois après sa mise en place (**Figure 2**). Il convient de signaler qu'il y'a eu callogenèse chez toutes les gaines posées ; soit un pourcentage de 100 % de cals formés (**Photo 3**). Des marcottes ayant formés de cals, 37 % induisent la formation des racines (**Photo 4**), 6 % sont endommagés et enfin 57 % s'assèchent ou meurent naturellement. Dans cet essai, le taux d'enracinement est similaire au taux de réussite des marcottes, car la quasi-totalité des manchons enracinés ont atteint la phase de sevrage.

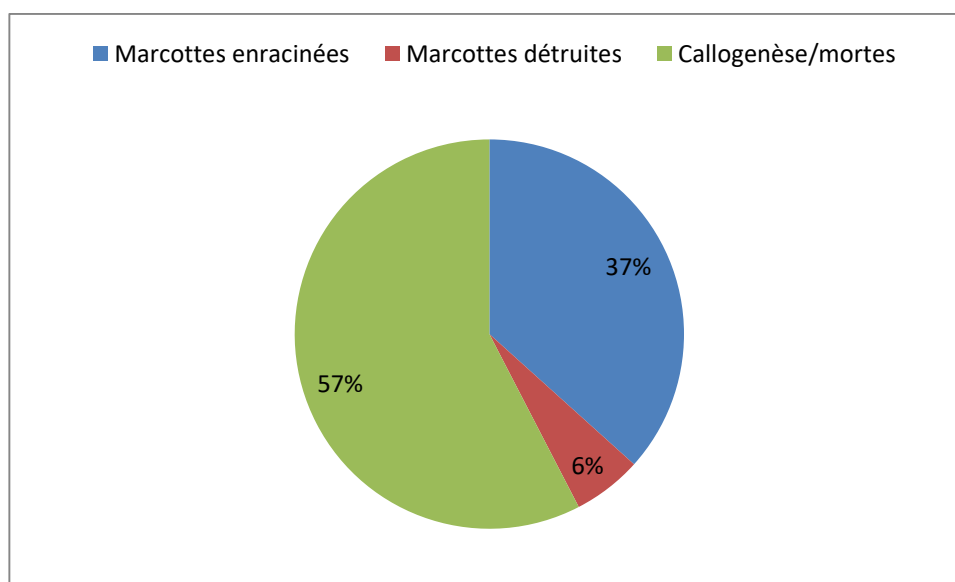


Figure 2 : Répartition proportionnelle des types de réponses observées pour les marcottes aériennes chez *Berlinia grandiflora*



Photo 3 : *Formation d'un cal*
Cliché Kouojip



Photo 4 : *Racines adventives formées*
Cliché Kouojip

A la fin de l'essai, 20 marcottes enracinées sont sevrées et nettoyées. Ces marcottes sont mises individuellement dans les sachets en polyéthylène contenant les terreaux, puis rangées dans le propagateur de rééducation et arrosées régulièrement pendant trois mois.

3-2. Effet substrat sur l'enracinement des marcottes

Sept mois après la mise en place de l'essai, le taux moyen d'enracinement des marcottes varie de 11,85 % pour la sciure à 51,85 % pour la sphaigne (**Tableau 1**). Sur les marcottes, la rhizogenèse ou formation des racines adventives a débuté probablement plus tôt, mais les racines ne sont visibles sous le film plastique qu'à partir du deuxième mois dans tous les substrats. L'analyse de variance indique une différence significative entre les différents substrats ($0,0001 < 0,01$).

Tableau 1 : *Pourcentage des marcottes enracinées par type de substrat après 7 mois*

Substrat	Mousse	Sciure	Terre noire	Terre noire/Sciure
Enracinement (%)	51,85 ± 26,41c	11,85 ± 9,87a	44,44 ± 17,63bc	38,51 ± 9,29b

Les moyennes suivies de la même lettre sont statistiquement identiques ($p < 0,05$)

L'évolution du taux de réussite dans tous les substrats est régulière et atteint la valeur maximale le quatrième et cinquième mois, respectivement pour la sciure, le mélange terre noire/sciure et les autres substrats (sphaigne, la terre noire) (**Figure 3**).

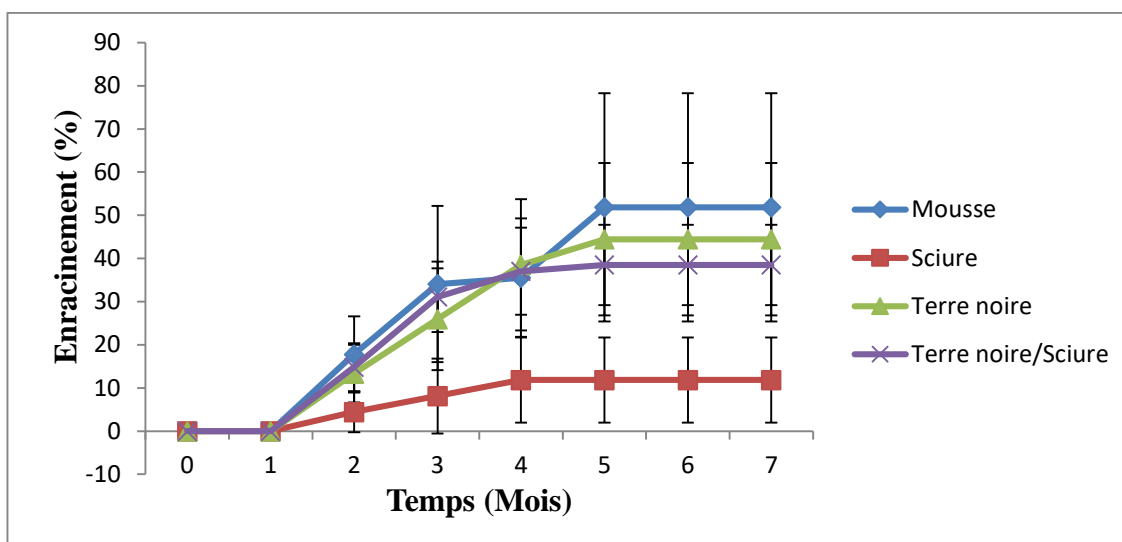


Figure 3 : Pourcentage de marcottes enracinées par type de substrat en fonction du temps

La rhizogenèse chez *B. grandiflora* dépend du type de substrat et la sphaigne est le meilleur substrat. La nature du substrat qui est une caractéristique extrinsèque à cette Fabaceae est donc un facteur en faveur de l'aptitude au marcottage aérien.

3-3. Effet du diamètre sur l'enracinement des marcottes

A la fin (7 mois) de l'essai, le pourcentage moyen d'enracinement des marcottes varie significativement de 21,11 % sur les marcottes posées sur les branches de [2-4[cm à 45 % sur celles posées sur les rameaux [4-6[cm (Tableau 2).

Tableau 2 : Pourcentage des marcottes enracinées par type de diamètre après 7 mois

Diamètre (cm)	[2-4[cm	[4-6[cm	[6-8[cm
Enracinement (%)	21,11 ± 12,33a	45 ± 20,71b	43,88 ± 25,17b

Les moyennes suivies de la même lettre sont statistiquement identiques ($p < 0,05$)

Les faibles diamètres [2-4[présentent de faibles pourcentages (21,11 %). L'évolution du taux d'enracinement des marcottes par type de diamètre est régulière. La rhizogenèse est perceptible le deuxième mois pour tout type de diamètre et l'optimum est atteint le quatrième mois pour les diamètres [2-4[et le cinquième mois pour les gros diamètres (Figure 4). L'analyse de variances montre une différence significative ($0,0001 < 0,001$) entre les différents diamètres. L'enracinement des marcottes aériennes chez *Berlinia grandiflora* dépend du diamètre des rameaux et les grands diamètres présentent les meilleurs résultats. Néanmoins pour les branches de diamètres [4-6[et [6-8[cm, les taux d'enracinement respectifs de 43,88 % et 45% sont presque identiques puisqu'il n'existe pas de différence significative entre ces deux gabarits.

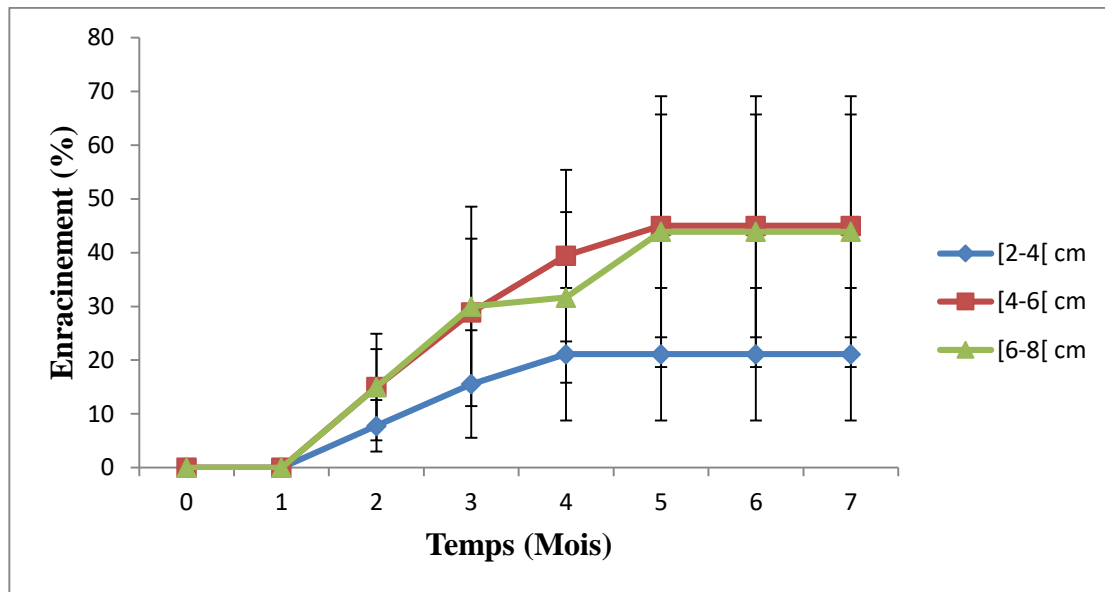


Figure 4 : Pourcentage de marcottes enracinées par type de diamètre en fonction du temps

3-4. Effet de l'interaction diamètre/substrat sur l'enracinement des marcottes

Pour l'interaction diamètre/substrat, le pourcentage d'enracinement varie de $4,44 \pm 3,84$ % pour les diamètres [2-4[placés dans la sciure à $66,66 \pm 11,54$ % pour les diamètres [6-8[enrobés dans la mousse (Tableau 3). Bien que l'interaction diamètre/substrat sur l'enracinement des marcottes n'est pas significative ($0,1466 > 0,05$), il est important de noter que les marcottes chargées de mousse installées sur les branches de diamètres ([4-6[et [6-8[, ont présentés les meilleurs taux d'enracinement qui sont de l'ordre de 66,66 %. Le taux d'enracinement est hétérogène suivant les diamètres. La combinaison des facteurs substrats et diamètres de petits calibres présentent de faibles taux d'enracinement variant de 4,44 % dans la sciure à 31,11 % dans le mélange terre noire/sciure contrairement aux grands diamètres.

Tableau 3 : Interaction substrat/diamètre des branches sur l'enracinement des marcottes après 7 mois

Substrat	Substrat				Moyenne
	Mousse	Sciure	Terre noire	Terre noire/Sciure	
Diamètre (cm)					
[2-4[	$22,22 \pm 10,18ac$	$4,44 \pm 3,84aa$	$26,66 \pm 6,66abc$	$31,11 \pm 7,69ab$	$21,11 \pm 12,33a$
[4-6[	$66,66 \pm 11,54bc$	$17,77 \pm 13,87ab$	$51,11 \pm 7,69bc$	$44,44 \pm 10,18bb$	$45 \pm 20,71b$
[6-8[	$66,66 \pm 24,03bc$	$13,33 \pm 6,66ab$	$55,55 \pm 20,36bc$	$40 \pm 6,66bb$	$43,88 \pm 25,17b$
Moyenne	$51,85 \pm 20,41c$	$11,85 \pm 9,87a$	$44,44 \pm 17,63bc$	$38,51 \pm 9,29b$	$36,66 \pm 22,50$

Les moyennes suivies de la même lettre sont statistiquement identiques ($p < 0,05$)

4. Discussion

4-1. Réactions de *Berlinia grandiflora* au marcottage aérien

La callogenèse observée dans toutes les gaines s'explique par le fait que, le cal est un tissu cicatriciel constitué de cellules indifférenciées et produites par les méristèmes et après un certain temps, ces cellules indifférenciées vont générer des cellules de racines [27]. La formation du cal se fait en dessous du nœud sur

la partie supérieure de l'annélation. Les racines quant à elles partent de cette même partie apicale de l'annélation. En effet, lors du marcottage, il y'a accumulation des produits de la photosynthèse (des carbohydrates, des auxines) dans la partie située au-dessus de l'annelage [28]. Les auxines stimulent la rhizogenèse lorsque certaines conditions intrinsèques et extrinsèques du végétal sont réunies. Le taux de réussite des marcottes de *B. grandiflora* est intéressant comparé à ceux obtenus par certains auteurs sur d'autres espèces. [22] ont obtenu sur les parties médianes des branches, les taux de 11,7 %, 47,5 % et 65 % respectivement sur *Diospyros mespiliformis*, *Sclerocarya birrea* et *Balanites aegyptiaca*. En présence des hormones de croissance, [21] ont eu des taux d'enracinement inférieurs à 20 % sur *Vitex doniana* et *Parkia biglobosa*, 35 à 45 % sur *Syzygium guineense* var. *macrocarpum* et *vitex madiensis*. Le succès et la viabilité des marcottes aériennes dépendent de plusieurs facteurs parmi lesquels les caractères intrinsèques ou propres au végétal, les influences climatiques et aussi des conditions expérimentales. Une annélation trop profonde pourrait entraîner un mauvais résultat du marcottage par une mauvaise circulation de l'eau dans la branche [29]. De même, selon [30], la période de pose des marcottes peut avoir des effets significatifs ou non sur la réussite des marcottes. Dans la présente étude, la pose des marcottes s'est effectuée en Août ; période où les pluies sont très abondantes et l'essai s'est poursuivi jusqu'en Mars ; période de sécheresse. Les marcottes ont subi l'action des fortes pluies et des périodes de sécheresse. Il n'est toujours pas aisé de vérifier si les marcottes ne manquaient pas d'eau ou alors si elles n'en n'avaient pas trop.

Au Nord Cameroun, [31], en octobre (fin de la saison des pluies et début de la saison sèche) ont obtenu des résultats significatifs sur *Balanites aegyptiaca*. A l'opposé, [21] estiment que la période propice est le début de la saison pluvieuse. Selon ces auteurs, la saison sèche retarderait, voire inhiberait, le développement des marcottes. Le succès dans l'enracinement se serait amélioré si les marcottes étaient recouvertes de papier aluminium car des auteurs tel que, [32] sur *Dacryodes edulis* et Fawa [33] sur *Lophira lanceolata*, *Vitex doniana* et *Ximenia americana* ont obtenu des résultats significativement meilleurs sur les gaines recouvertes, que ceux pratiqués sans recouvrement. En effet, le papier aluminium permet de conserver l'humidité dans les gaines et protège la marcotte des fortes températures. Ces actions réduisent la perte en eau et limitent le stress qui pourrait être défavorables à la rhizogenèse. Les marcottes détruites ont impacté négativement le taux d'enracinement. Elles sont l'œuvre ; des personnes curieuses ou mal intentionnées ; des animaux à l'instar des fourmis. En effet, les fourmis en perçant les sachets des marcottes sont responsables dans beaucoup de cas de l'évaporation de l'eau dans les marcottes [29] et donc de l'assèchement du substrat et par la suite de la branche. A la fin de l'essai, les marcottes sevrées et nettoyés sont par la suite mises individuellement dans des pots de terreau et rangés dans le propagateur de rééducation et arrosées régulièrement pendant trois mois.

4-2. Effet substrat sur l'enracinement des marcottes

Dans le présent travail, la sphaigne est le meilleur substrat d'enracinement. Ces résultats comme ceux de Fawa [33] sur trois espèces agro forestières locales des hautes savanes guinéennes de l'Adamaoua que sont *Ximenia americana*, *Lophira lanceolata*, *Vitex doniana*, ceux de [23] sur *Dacryodes edulis* ; montrent aussi que la sphaigne est le substrat favorable à l'enracinement des marcottes. En Ouganda, [29] observa que la mousse présente un meilleur résultat pour l'enracinement de 9 espèces médicinales prioritaires. Nos résultats sont contraires à ceux de [34] qui indiquent que, l'aptitude au marcottage aérien de *Pseudospondias microcarpa* est indépendante des substrats. Cette aptitude serait liée aux capacités intrinsèques de cette plante à réagir favorablement au marcottage aérien. La variabilité des substrats implique une composition chimique différente de ces substrats. La richesse en éléments nutritifs des substrats aurait une incidence sur la formation des racines [21]. La sphaigne est le support de culture vivant le plus adapté au marcottage

aérien à cause de ses caractéristiques physico-chimiques nombreuses : une rétention exceptionnelle en eau, un effet tampon très utile, une ré-humidification instantanée en cas de dessèchement, une porosité et une texture grossière et fibreuse permettant une aération optimale des racines, un pH acide ayant des effets antibactériens et quasi imputrescible [24]. A la lumière de nos résultats, le substrat à base de sciure a présenté la mauvaise performance contrairement aux travaux de [35] qui eux, ont observé que la sciure décomposée présentait de meilleurs résultats sur le safoutier. Ceci trouverait son justificatif dans le fait que la sciure utilisée dans le présent travail n'était pas décomposée. La sciure décomposée serait plus riche en matière minérale ; utile à l'organogenèse des racines.

4-3. Effet du diamètre sur l'enracinement des marcottes

Pour ce qui est du diamètre des rameaux, les résultats du présent travail corroborent ceux de [21] sur certains fruitiers locaux (*Vitex doniana*, *Parkia biglobosa*, *Syzygium guineense* et *Vitex madiensis*) qui ont relevé que les meilleurs taux d'enracinement sont obtenus avec des diamètres supérieurs à 6,67 cm. [26] sur *Cola nitida* ont montré que les plus gros rameaux présentaient des meilleurs résultats. La taille des rameaux semble donc influencer sur les marcottes de *B. grandiflora* à émettre des racines. Les plus gros diamètres sont un facteur encourageant à l'adoption de cette technique. La taille des rameaux est un indicateur sur l'âge de ceux-ci. Les rameaux de faible diamètre sont des rameaux jeunes. Les rameaux encore jeunes supportent mal la décortication annulaire qui entraîne des troubles physiologiques graves [26]. Ce qui justifie le faible potentiel rhizogène des rameaux jeunes ou de faible diamètre. La spécificité de la plante est aussi un facteur important qui explique cette réaction.

4-4. Effet de l'interaction diamètre/substrat sur l'enracinement des marcottes

L'effet combiné du type de diamètre et du type de substrat n'a aucun effet sur la rhizogénese des marcottes. Ce constat est contraire à celui de [35] sur *Dacryodes edulis* à maturité tardive. Ces auteurs ont observés que trois facteurs optimisent l'enracinement des marcottes et qu'il existe une interaction entre ces trois facteurs que sont : les branches de grand diamètre, la position plagiotrope des branches et la sciure décomposée.

5. Conclusion

Au terme de ce travail, Il ressort que *Berlinia grandiflora* présente une bonne aptitude à la multiplication végétative par marcottage aérien. La propagation de *Berlinia grandiflora* est possible par marcottage aérien. Le substrat et le diamètre des rameaux ont une influence significative sur l'aptitude à l'enracinement. Le meilleur substrat d'enracinement est observé avec la sphaigne et les gros diamètres [6-8] se sont avérés plus performants en terme de taux d'enracinement. Il est donc possible d'obtenir un grand nombre de clone de cette espèce par marcottage aérien ; technique facile de mise en œuvre et moins onéreuse. La présente étude ouvre des perspectives intéressantes pour la multiplication et la domestication de *B. grandiflora* par multiplication végétative et son intégration dans les systèmes de production paysans existants. Le taux de réussite obtenu pourrait certainement être amélioré. Pour cela, il serait nécessaire de mener des études complémentaires sur l'influence du papier aluminium sur l'enracinement des marcottes, de la période de mise des marcottes et des caractéristiques des rameaux (orientation, type d'annulation, etc).

Remerciements

Les auteurs de cet article remercient les reviewers anonymes dont les remarques et commentaires ont pu améliorer la qualité de ce travail.

Références

- [1] - P. M. MAPONGMETSEM, V. N. KAPCHIE, B. H. TEFEMPA, Diversity of local fruit trees and their contribution in sustaining the rural livelihood in the Northern Cameroon. *Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management* 5(1) (2012) 32 - 46
- [2] - B. A. MACKINDER, D. J. HARRIS, A Synopsis of the genus *Berlinia* (Leguminosae - Caesalpinioideae), *Edinburgh Journal of Botany* 63 (2&3) (2006) 161 - 182
- [3] - A. AUBREVILLE, Flore Forestière de Côte d'Ivoire, (2^{ème} édition). Nogent-sur-Marne : Centre Technique Forestier Tropical 1 (1) (1959) p. 269
- [4] - I. O. LAWAL et al., Ethno medicinal information on collation and identification of some medicinal plants in Research Institutes of South-west Nigeria, *African Journal of Pharmacy and Pharmacology* 4 (1) (2008) 001 - 007
- [5] - J. U. ASUZU, O. C. NWELE, A. O. ANAGA, The pharmacological activities of the stem bark methanolic extract of *Berlinia grandiflora*. *Fitoterapia* 64(6) (1993) 529 - 534
- [6] - N. M. ENWEREM, J. I. OKOGUN, C. O. WAMBEBE, D. A. OKORIE, P. A. AKAH, Antihelminthic activity of the stem bark extracts of *Berlinia grandiflora* and one of its principles betulinic acid, *Phytomed.* 8 (2012) 112 - 114
- [7] - YOGESWARI, S. DHARMARAJAN, Betulinic Acid and Its Derivatives : A Review on their Biological Properties, *Perumal Current Medicinal Chemistry* 12 (2005) 657 - 666
- [8] - A. BONOU, A. ADEGBIDI, B. SINSIN, Estimation de la valeur économique des produits forestiers non ligneux (PFNL) d'origine végétale dans le village de Sampéto (commune de Banikoara). Mémoire DEA en Gestion des Ressources Naturelles, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin (2008) 79 p.
- [9] - T. R. B. JIOFACK, *Berlinia grandiflora* (Vahl) Hutch. & Dalziel. Dans: Lemmens, RHMJ, Louppe, D. & Oteng-Amoako, AA (rédacteurs). *Prota 7 (2) : Timbers / Bois d'œuvre 2*. [CD-Rom]. PROTA, Wageningen, Pays-Bas (2011) 7 p.
- [10] - P. M. MAPONGMETSEM, Ethnobotany and demography of *Berlinia grandiflora* in the Guinean savannah highlands of Cameroon. *Research Journal of agriculture and forestry sciences* (2022) (In progress)
- [11] - P. M. MAPONGMETSEM, B. A. NKONGMENECK, G. RONGOUMI, D. DONGOCK, B. DONGMO, Impact des systèmes d'utilisation des terres sur la conservation de *Vitellaria paradoxa* guertn.f. (Sapotaceae) dans la région des savanes soudano-guinéennes, *International journal of environmental studies* 68(6) (2011) 51 - 72
- [12] - R. BELLEFONTAINE, A. FERRADOUS, M. ALIFRIQUI, O. MONTEUUIS, Multiplication végétative de l'arganier, *Argania spinosa*, au Maroc : le projet John Goelet, *Bois et Forêts des Tropiques* 304 (2) (2010) 47 - 59
- [13] - Z. TCHOUNDJEU, B. DUGUMA, J. M. FOUOUN, J. KENGUE, Strategy for the domestication of indigenous fruit trees of West Africa: case of *Irvingia gabonensis* in southern Cameroon, *Cameroon Journal of Biology and Biochemical Sciences* 4 (1998) 21 - 28

- [14] - Q. MEUNIER, R. BELLEFONTAINE, O. MONTEUUIS, La multiplication végétative d'arbres et arbustes médicinaux au bénéfice des communautés rurales d'Ouganda, *Bois et Forêts des Tropiques* 295 (2) (2008) 71 - 82
- [15] - J. B. SUCHEL, Les climats du Cameroun. Thèse Doctorat d'Etat, Université Bordeaux III, Bordeaux 4 (1987) 1186 p.
- [16] - M. TCHOTSOUA, Evolution récente des terres de l'Adamaoua centrale : de la spatialisation à l'aide du développement maîtrisé. Mémoire inédit, Université d'Orléans (2005) 267 p.
- [17] - J. M. HUMBEL, Carte pédologique de Ngaoundéré 10 à 1/50 000, Centre de Yaoundé, Cameroun, ORSTOM, Note explicative (1971) 118 p.
- [18] - R. LETOUZEY, Phytogéographie du Cameroun, Edition Lechevalier (1968) 518 p.
- [19] - G. MBONDO, Influence de l'inclinaison du rameau de safoutier (*Dacryodes edulis* (G. Don) H. J. Lam.) pour le marcottage aérien, Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme d'Études Supérieures Spécialisées (D.E.S.S.) en Industrie des Semences, option : Technologie des Semences, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, Cameroun (2000) 41 p.
- [20] - F. MIALOUNDAMA, P. C. MAMPOUYA, G. R. GALAMO, Optimisation des paramètres pour le marcottage aérien chez le safoutier (*Dacryodes edulis*), Dans Kengue, J., Kapseu, C. & Kayem G.J. (éds). Rapport du 3ème séminaire international sur le safoutier et autres oléagineuses non-conventionnels, Yaoundé, Cameroun, 3-5 Octobre 2000, *Presses Universitaires d'Afrique*, Yaoundé (2000) 489 - 501
- [21] - P. M. MAPONGMETSEM, M. DICKSIA, Vegetative propagation of local fruit trees by air layering in the Guinean Savannah highland, *Journal of Sustainable Forestry* 33(1) (2014) 21-32
- [22] - W. A. ZIDA, B. A. BATIANO, A. N SOME, R. BELLEFONTAINE, Multiplication végétative par bouturage et marcottage aérien de trois espèces agroforestières au Burkina Faso, *Open edition Journals* 18(2) (2018) 17 p.
- [23] - J. KENGUE, F. TCHIO, D. DUCELIER, Le marcottage aérien : une technique pour la multiplication végétative du safoutier, Actes du 2^{ème} séminaire international sur la valorisation du safoutier et autres oléagineux non conventionnels (1997) 123 - 137
- [24] - R. BELLEFONTAINE, F. ABDERRAHIM, M. MOKHTARI, L. BOUICHE, S. LYNDIA, K. LAHCEN, M. ALIFRIQUI, Q. MEUNIER, Mobilisation ex situ de vieux arganiers par marcottage aérien, INRA, Maroc (2012) 10 p.
- [25] - C. MOUPELA, J. L. DOUCET, K. DAÏNOU., Q. MEUNIER, C. VERMEULEN, Essais de propagation par semis et marcottage aérien de *Coula edulis* Baill. et perspectives pour sa domestication, *Bois et Forêts des Tropiques* 318 (4) (2013) 3 - 13
- [26] - P. MBETE, S. MAKOSSO, B. LELOU, C. DOUH, C. NGOKAKA, Essai de multiplication végétative du colatier (*Cola nitida*) via la technique du marcottage au Congo Brazzaville, *Journal of Applied Biosciences* 37 (2011) 2485 - 2490
- [27] - L. URBAN, I. URBAN, La production sous serre, *Éditions Tech & Doc*, Paris 2e éd. (2010) 336 p.
- [28] - R. BELLEFONTAINE, A. FERRADOUS, M. MOKHTARI, L. BOUICHE, L. SAIBI, L. KENNY, M. ALIFRIQUI, Q. MEUNIER, Mobilisation ex situ de vieux arganiers par marcottage aérien, In: Actes du premier congrès international de l'arganier, 2011/12/15-17, Agadir, Maroc, INRA-Maroc Ed. (2013) 368 - 378
- [29] - Q. MEUNIER, Soutien technique aux tradipraticiens pour la multiplication végétative d'espèces médicinales prioritaires dans le Sud-Ouest de l'Ouganda, Mémoire de stage DESS Gestion des systèmes agro-sylvo-pastoraux en zones tropicales Promotion 15, années 2004-2005, Université Paris XII (2005) 111 p.
- [30] - R. BELLEFONTAINE, De la domestication à l'amélioration variétale de l'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels), *Sécheresse* 21 (2010) 42 - 53

- [31] - J. B. NOUBISSIE TCHIAGAM, J.-P. NDZIE, R. BELLEFONTAINE, P. M. MAPONGMETSEM, 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 (2011) 327 - 341
- [32] - G. FAWA, Phénologie et modes de propagation de trois espèces agroforestières locales des hautes savanes guinéennes (Adamaoua, Cameroun), Thèse Présentée et soutenue en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat/Ph.D. Parcours/Spécialité : Biologie des Organismes Végétaux (2015) 171 p.
- [33] - N. P. NGUEMA, A. S. ONDO-AZI, S. ONDO-AZI, B. A. M. MBEANG, O. ONDO, I. A. W. IGNANGA, C. CAMPA, Essais de propagation de *Pseudospondias microcarpa* A. Rich. dans les conditions climatiques de Franceville (Sud-Est du Gabon), *Biosciences Proceedings* 19 (2013) 131 - 137
- [34] - Z. TCHOUNDJEU, E. ASAAH, C. L. ELOMO, "Evaluation de l'aptitude au marcottage aérien de *Dacryodes edulis* (g.don) lam. (Burseraceae) à maturation tardive dans le Mbam et Inoubou - Cameroun" (2012)