

Production de plants d'*Anonidium mannii* (Oliver) Engler & Diels par la multiplication végétative

A. PALUKU¹, M. BWAMA², A. OKUNGO¹; Z. TCHOUNDJEU³; P. VAN DAMME⁴

(Reçu le 09/12/2018; Accepté le 20/01/2019)

Résumé

Anonidium mannii est une Annonaceae, dont le fruit est convoité par la population des forêts tropicales humides dont Kisangani fait parti, s'obtient jusqu'à ce jour par ramassage dans la forêt. Suite à la déforestation croissante, sa domestication devrait être encouragée pour la sauvegarde de son patrimoine génétique. Cette étude s'intéresse à sa multiplication par bouturage et marcottage. Le marcottage a évalué les positions de la tige (orthotrope et plagiotrope) alors que le bouturage a testé les facteurs surface foliaire, longueur de la tige et application d'auxines AIB. Les résultats ont montré que les marcottes orthotropes s'enracinent mieux (36 % contre 29 %), quoi que la différence n'est pas statistiquement significative. Ce sont les arbres pris individuellement qui ont présentés des variations importantes (0 à 100 %). Le facteur surface foliaire et application d'auxine AIB (4 à 13%) ont affecté significativement l'enracinement, contrairement aux longueurs de la tige des boutures (8 à 9 %). Le meilleur taux d'enracinement a été obtenu par la combinaison de 37,5 cm² de surface foliaire x 7 cm de longueur de tige x auxine AIB, soit 27 %. L'espèce *A. mannii* offre des atouts d'être multipliée par bouturage et par marcottage. Les recherches futures doivent se focaliser sur les possibilités d'améliorer le taux d'enracinement qui reste encore faible (<50 %).

Mots-clés: *Anonidium mannii*, Bouturage, Marcottage, Orthotrope, Plagiotrope, Enracinement, Kisangani.

Production of *Anonidium mannii* plants by vegetative propagation

Abstract

Anonidium mannii is a local species, belonging to the family Annonaceae, whose fruit is appreciated by the population of the tropical rainforests such as Kisangani, is obtained until now by collecting it in the forest. In the face of increasing deforestation, its domestication should be encouraged for the safeguarding of its genetic heritage. This study focuses on its propagation by cuttings and layering. Marcotting was evaluated in stem positions (orthotropic and plagiotropic) while cuttings were tested with factors of leaf area, stem length, and auxin applications. The results showed that orthotropic marcots root better (36 % against 29 %), although there was no statistically significant differences. Individual trees showed significant variations (0 to 100 %). Leaf area and auxin applications (4 to 13 %) significantly affected rooting, unlike cuttings lengths (8 to 9 %). The best rooting rate (27 %) was obtained by the combination of 37.5 cm² leaf area x 7 cm stem length x auxin. *A. mannii* species could be propagated by cuttings and marcotting. Future research should focus on opportunities to improve the rate of rooting which remains low (< 50 %).

Keywords: *Anonidium mannii*, Cuttings, Layering, Orthotropic, Plagiotropic, Rooting, Kisangani.

INTRODUCTION

Les forêts du bassin du Congo regorgent d'innombrables ressources nécessaires à la survie de sa population. Outre les produits forestiers ligneux, les forêts tropicales humides contiennent les produits forestiers non ligneux d'une importance capitale pour les populations riveraines (Delbroux *et al.*, 2007). La plupart de produits soutirés de la forêt par la population riveraine ne font pas objet de la culture et, des recherches à la matière ne sont pas jusqu'à ce jour très approfondies (Degrande et Facheux, 2002). Les pressions que subissent les forêts n'épargnent pas les espèces végétales qui s'y trouvent alors que les populations qui y vivent en dépendent (Bwama *et al.*, 2007). Les dynamiques de la recherche visant des voies de domestication des espèces autochtones importantes

sont en encouragées en vue de la sauvegarde tant soi peu de ces espèces. L'espèce *Anonidium mannii* est un arbre fruitier autochtones de la famille des Annonaceae qui peut atteindre 30m de haut et 80 cm de diamètre (Lejoly *et al.*, 2010), dont le fruit (Figure 1), convoité par la population de la Tshopo (RD Congo), s'obtient jusqu'à ce jour par ramassage dans la forêt (Evarest, 2008 ; Termote, 2012). Des initiatives pour sa domestication impliquent la maîtrise des techniques d'obtention des plants pour la plantation (Leakey et Simons, 1998; Tchoundjeu *et al.*, 2002a). La multiplication d'une espèce peut se faire soit générativement (multiplication par graine) soit végétativement (multiplication par autres parties de la plante que la graine), Tindall (1968); Beniast (1987); Messiaen (1989). Étant donné que la population riveraine est à mesure de déceler dans la forêt les pieds d'*A. mannii* aux

¹ Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi, IFA-Ybi, RD Congo. Correspondance: panapasteur2000@gmail.com

² Université Pédagogique Nationale, UPN, Kinshasa, RD Congo

³ Word Agroforestry Centre, West and Central Africa Region, Yaoundé, Cameroun

⁴ Ghent University, UGent, Belgique and Faculty of Tropical Agrisciences, Czech University of Life Sciences, Prague, Czech Republic

caractéristiques appréciables, la multiplication végétative serait un atout pour la pérennisation de ces caractéristiques souhaitées. Aussi, le taux de germination de graines est faible, 20 % en moyenne (Vivien et Faure, 1996). C'est dans ce contexte que cette étude tente d'évaluer deux techniques de multiplication végétative, à l'occurrence le bouturage et le marcottage, en vue de la production des plants d'*A. mannii*.



Figure 1: Fruits d'*Anonidium mannii* sur une branche

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Essai de marcottage

L'essai a consisté à l'étude de l'influence de l'orientation de la branche sur l'enracinement des marcottes

Dispositif

Deux orientations de la branche ont été prises en considération, il s'agit de la position verticale (orientation orthotrope) et la position horizontale (orientation plagiotrope). Trois marcottes sont installées par arbre pour chaque orientation sur un échantillon de quinze arbres, soit un total de quatre-vingt-dix marcottes (3 marcottes x 2 orientations x 15 arbres). Chaque arbre est considéré comme un bloc ou unité expérimentale dans un dispositif des blocs complets. Les arbres ont été identifiés à l'hinterland de la ville de Kisangani sur trois axes routiers de ravitaillement de la ville: axe Lubutu, ancien Buta et Ituri. Pour chaque axe, cinq arbres ont été marcottés.

Installation des marcottes

A la base de chaque rameau retenu, l'écorce est dégagée à l'aide d'un couteau tranchant sur une longueur de 15 cm environ (Figure 2), bien gratter cette partie écorcée pour éliminer le cambium (partie gluante) afin d'éviter que l'écorce ne se reconstitue. Une feuille de film transparent est alors posée en réceptacle autour du rameau sous la zone dénudée et puis maintenue en place par une ficelle. Le réceptacle est ensuite chargé avec un substrat de manière à créer un bourrelet recouvrant entièrement la zone dénudée. La gaine est enfin hermétiquement ajustée avant la pose d'une deuxième ficelle. La sciure de bois bien décomposé était utilisée comme substrat d'enracinement. Elle était stérilisée par versement d'une eau bouillante pour la faire débarrassée des micro-organismes susceptibles d'endommager l'enracinement.



Figure 2: Branche écorcée pour installer la marcotte

Évaluation des marcottes et collecte des données

Les observations se faisaient après chaque deux semaines, au cours des quelles on enregistrerait le début d'enracinement et les possibilités de sevrage. La décision de sevrer une marcotte est prise dès que le faisceau racinaire envahi visiblement le substrat (Figure 2b). Les marcottes enracinées sont sevrées (Figure 3a) et mises dans les sachets polybags contenant le terreau comme substrat (Figure 3b) et suivies pour la reprise sous un hangar installé dans la pépinière du projet PAF (Produits Agro-forestiers pour



Figure 3: (a) marcottes sevrées (b) Marcottes installées dans les sachets polybags et reprises

l’Afrique) à l’IFA-Yangambi (Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi) site de Kisangani.

Essai de bouturage

L’essai de bouturage a testé l’influence combiné de l’application de l’auxine « AIB », de la longueur des tiges et de la surface foliaire sur l’enracinement des boutures

Dispositif

Deux niveaux d’application d’auxines (application et non application), deux niveaux de surface foliaire (25 et 37,5 cm²) et trois niveaux de longueur de tiges (3 ; 5 et 7 cm). La combinaison de ces trois paramètres donne douze traitements mis dans un dispositif multifactoriel split plot. Chaque traitement a 10 boutures et répétés trois fois, soit 360 boutures pour l’ensemble de l’essai.

Conduite de l’essai de bouturage

Châssis de propagation

Le bouturage a été conduit dans les châssis de propagation installés au hangar du projet PAF à l’IFA-Yangambi centre de Kisangani. Le châssis de propagation est une caisse en bois de 3 m de longueur sur 1 m de largeur divisée en trois compartiments égaux. La caisse est recouverte d’un papier plastique transparent de manière à rendre le système complètement étanche et imperméable. La base du propagateur, constituée par une triple couche de film de polyéthylène, est protégée par du sable fin. Ce dernier est recouvert successivement de trois couches d’environ 10 cm chacun : une couche de moellon ou grosse pierre suivie d’une couche de cailloux plus fins et de gravier et enfin le substrat d’enracinement. Le substrat d’enracinement reposant sur la couche de gravier, son alimentation en eau se fait par capillarité. Le système ainsi décrit permet de créer un environnement humide en permanence (>80 % d’humidité), une température de 28-30°C et une humidité favorable au bon développement des boutures. Un tuyau en plastique d’environ 3 - 5 cm de diamètre et 20 cm de

longueur inséré à l’angle de chaque compartiment permet d’ajuster quotidiennement le niveau d’eau dans le châssis (Tchoundjeu, 1989; Leakey *et al.*, 1990).

Récolte et conditionnement des bouture

Les boutures sont récoltées sur des arbres identifiés dans le milieu puis humidifiées avant leurs mises dans le sachet plastique «DECALO» qu’on introduit soigneusement dans un sac. Arriver au hangar, les boutures sont découpées en différentes dimensions de tige et du limbe, conformément aux traitements, et ensemencées dans des propagateurs apprêtés pour cette fin. Les boutures utilisées sont uninodales, pendant la préparation, la partie du dessus est coupée obliquement en vue de permettre le glissement de l’eau et ainsi éviter la contamination par les micro-organismes alors que la base est coupée horizontalement pour permettre un bon contact avec le substrat. Pendant la préparation, les boutures sont conditionnées dans un seau d’eau pour maintenir l’humidité. La surface foliaire a été déterminée indirectement à partir de la longueur moyenne des limbes: un échantillon de dix feuilles a été utilisé pour déterminer la surface foliaire voulue sur base d’un papier millimétré et ainsi obtenir les longueurs moyennes correspondantes pour chaque dimension de la feuille.

Observations et collectes de données

Les observations sont effectuées chaque semaine à partir de la deuxième semaine après la mise à place de boutures. Sur base d’une fiche, on enregistre le nombre de boutures enracinées, mortes, effeuillées, le nombre et la longueur de racines. Les boutures enracinées sont enlevées du propagateur lorsqu’une racine atteint au moins 1,5 cm (figure 4) et mises dans les sachets polybags. Ces boutures sont gardées dans un propagateur géant pour acclimatation pendant environs deux semaines avant leur exposition dans le milieu ambiant. Les boutures reprises peuvent être transplantées en champs.

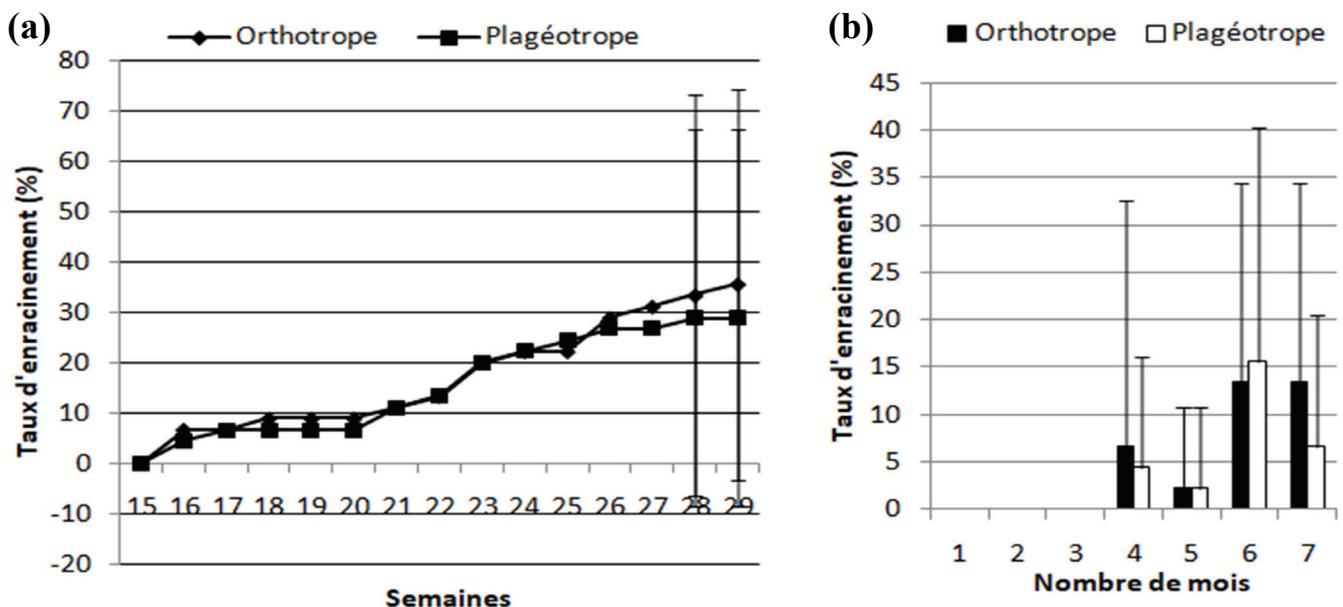


Figure 5: Évolution hebdomadaire (a) et fréquence mensuelle (b) de taux d’enracinement des marcottes d’A. mannii en fonction des positions de branches



Figure 4: Boutures enracinées d'*A. mannii*

Analyse des données

Les données ont été collectées sur des fiches modèles et enregistrées dans un fichier Excel, ensuite analysées en utilisant le logiciel SPSS 14.0. En fonction des traitements, l'Anova et le test-T ont été effectués pour analyse. Lorsqu'il existe des différences entre les traitements, le test post hoc de Bonferroni a été utilisé pour déceler le niveau de différences. Les graphiques ont été produits par Excel 2007 et par SPSS 14.0, les bars d'erreurs représentent l'écart-type.

RÉSULTATS

Essai de marcottage

Les figures 5a et b illustrent respectivement l'évolution hebdomadaire et la fréquence mensuelle d'enracinement des marcottes d'*A. mannii* en fonction de l'orientation de la branche. Les figures 6 à 8 donnent l'évolution d'enracinement de marcottes dans les différents axes routiers.

Les positions de branches ont influencé différemment l'enracinement des marcottes d'*A. mannii*, la position orthotrope donne $35,5 \pm 38,8$ % de marcottes enracinées contre

$28,9 \pm 37,5$ % les branches plagiotropes (Figures 5a). Les branches de deux positions ont commencé à s'enraciner au même moment, soit vers le 4^e mois après installation des marcottes. Le pic d'enracinement est observable vers 6 mois après marcottage (Figure 5b).

La figure 6 montre que les marcottes se sont plus enracinées sur les arbres situés sur l'axe routier Lubutu (46,7 %) que sur les autres axes (Ituri, 20 %; Ancien_Buta 30 %). En fonction d'orientations, les branches orthotropes se sont plus enracinées que les plagiotropes pour les arbres situés sur les axes Lubutu (53,3 % contre 40 %) et Ancien_Buta (33,3 % contre 26,7 %) alors qu'elles sont en égalité (20 %) sur l'axe Ituri (Figure 7).

La figure 8 montre qu'il y a des arbres qui ne se sont pas enracinés quelque soit le site (6 arbres sur 15 marcottes). Par contre il y a deux arbres dont toutes les marcottes installées se sont enracinées, un arbre sur l'axe Lubutu et un autre sur l'axe Ancien_Buta. Le nombre d'arbres qui ont présentés les marcottes ayant des racines sont respectivement de 2, 3 et 4 pour l'axe Ituri, Ancien_Buta et Lubutu.

Les analyses statistiques ont montré des différences très hautement significatives des marcottes enracinées entre les arbres ($P=0,000$). Les arbres Ituri1 et 5, Lubutu3 et Ancien_Buta2 ne montrent pas de différences significatives avec les autres arbres. Tandis que les arbres Ituri2 ; 3 et 4, Lubutu1, Ancien_Buta3 et 4 diffèrent significativement des arbres Lubutu4; 5 et Ancien_Buta5 alors que les arbres Lubutu2 et Ancien_Buta1 ne diffèrent que des arbres Lubutu5 et Ancien_Buta5.

Les tests statistiques ne montrent pas de différences significatives du taux d'enracinement ni entre les sites (Anova, $P=0,84$ pour enracinement de marcottes en général et $P=0,343$ pour enracinement par orientation) que des orientations en général (t-test, $P=0,504$)

Essai de bouturage

La figure 9 donne les taux moyen d'enracinement des

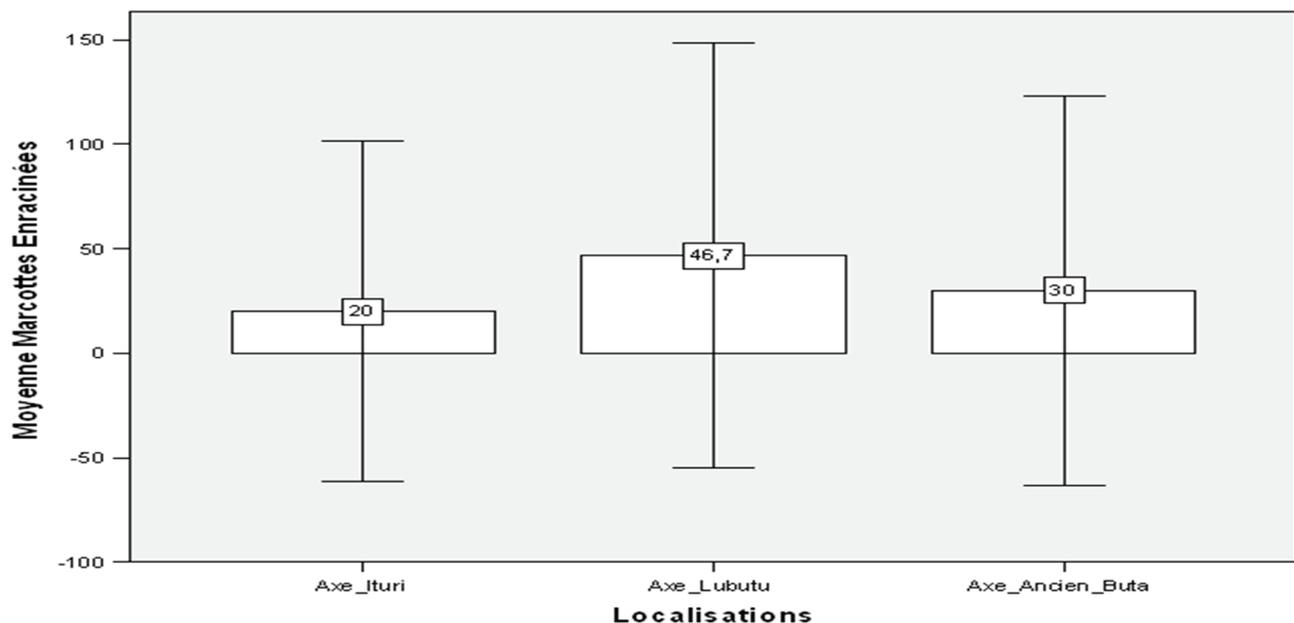


Figure 6: Marcottes enracinées dans les différents sites

boutures en fonction des traitements, les tableaux 1 et 2 présentent respectivement l'évolution des taux d'enracinement des boutures et l'analyse de la variance (Anova) pour les différents facteurs.

La combinaison H1S3L3 (application d'auxine AIB x surface foliaire 37,5 cm² x longueur 7 cm) donne un taux d'enracinement supérieur aux autres combinaisons, soit 26,7±45% (Figure 9). Le tableau I montre que les taux d'enracinement ont évolué dans les mêmes sens que les surfaces foliaires (4,4±6,2% pour la surface foliaire 25 cm² et 12,8±14,9% pour la surface foliaire 37,5 cm²). L'application d'auxine AIB (12,2±15,3 %) a donné plus de boutures enracinées que la non application (5,0±5,5%). Les longueurs de boutures n'ont pas influencé sensiblement le taux d'enracinement (de 8,3 à 9,2 %). Du tableau II, il se dégage qu'il y a de différences significatives pour les facteurs surface foliaire et auxines AIB ainsi que la

combinaison tri-factorielle longueurs de boutures x surfaces foliaires x auxines AIB. Il n'y a pas de différences significatives entre les différentes longueurs de boutures.

DISCUSSIONS

Marcottage

Comme d'autres espèces d'arbres fruitiers (*Dacryodes edulis*, Anegebe *et al.*, 2005; *Irvingia gabonensis*, Tchoundjeu *et al.*, 2010; *Cola nitida*, Mbete *et al.*, 2011) les branches marcottées d'*A. mannii* s'enracinent. Le stress causé aux branches par suite de l'anhélation (écorçage) a modifié le comportement physiologique de la plante par la stimulation d'hormones favorisant la rhizogénèse (Okungo, 2011).

Les branches de la position orthotrope (verticale) s'enracinent mieux que celles de la position plagiotrope (hori-

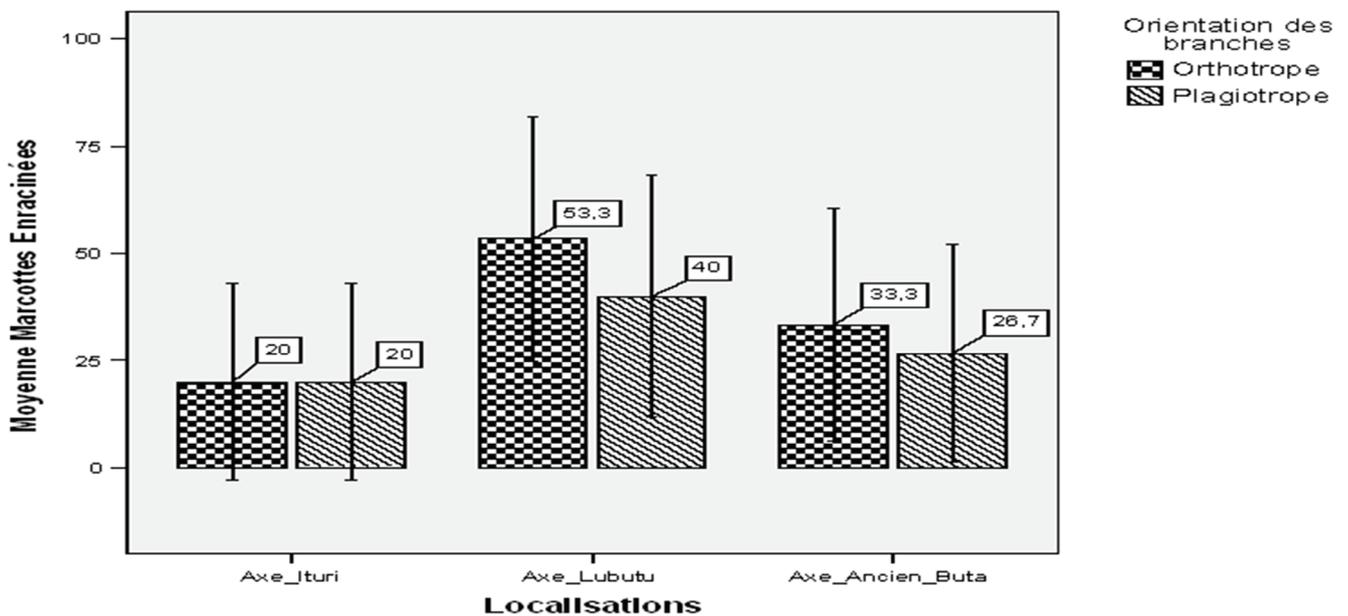


Figure 7: Répartition des marcottes enracinées dans les différents sites en fonction d'orientation des branches

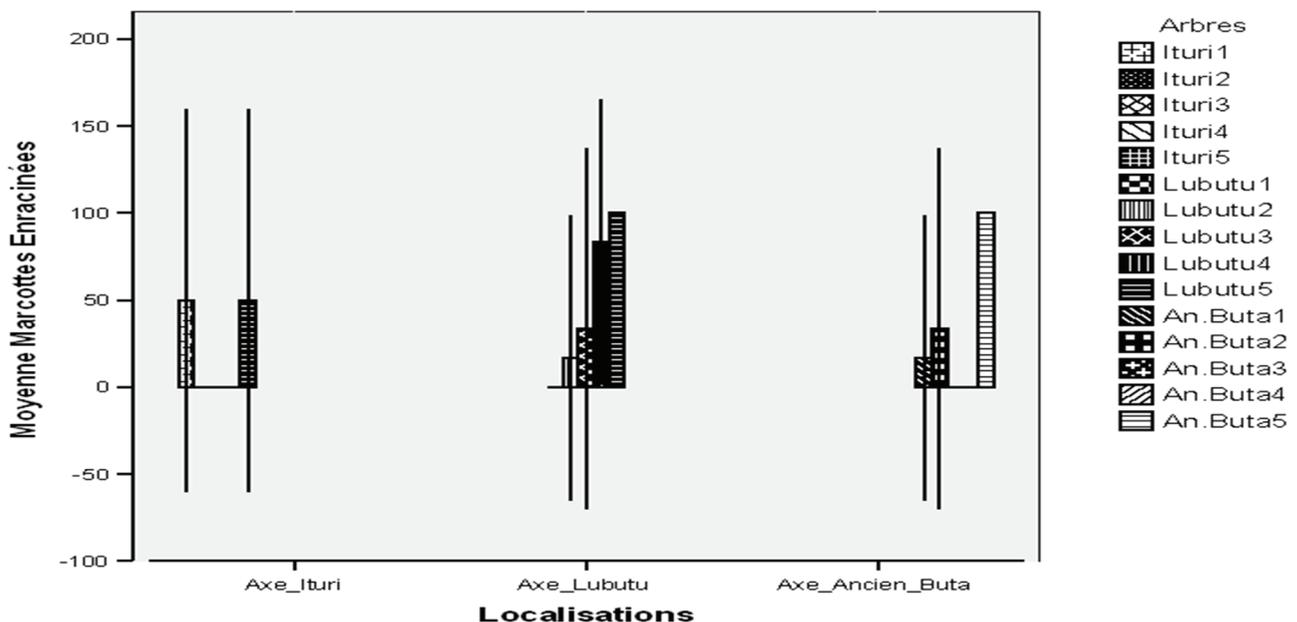


Figure 8: Évolution des taux d'enracinement de marcottes des différents arbres dans les différents sites

zontale). Ces résultats sont similaires à ceux observés sur *C. nitida* par Mbete et al. (2011): l'émission des racines est plus rapide sur les rameaux orthotropes que sur les rameaux plagiotropes (24 rameaux orthotropes sur 22 plagiotropes). La raison évoquée est que les rameaux orthotropes ont une morphologie identique au tronc. Par contre, Mialoundama et al., (2002) avaient fait des observations contraires sur *D. edulis*, où les branches horizontales ($87,5 \pm 11,6\%$) ont donné plus de marcottes enracinées que les branches verticales ($68,7 \pm 16,2\%$). Toute fois, les branches verticales se sont enracinées tôt (2 mois) que les branches

horizontales (2,5 mois). L'orientation de la branche influencerait différemment l'enracinement de marcottes d'une espèce à l'autre.

Les marcottes ont commencé à s'enraciner vers le 4^e mois après la pose, plus tard que les espèces *I. gabonensis* (3 mois, Tchoundjeu et al., 2010), *Cola acuminata* (2 mois, Paluku et al., in press).

Quoiqu'il existe des différences numériques du taux d'enracinement, l'analyse statistique ne montre pas de différences significatives entre les sites. Des variations

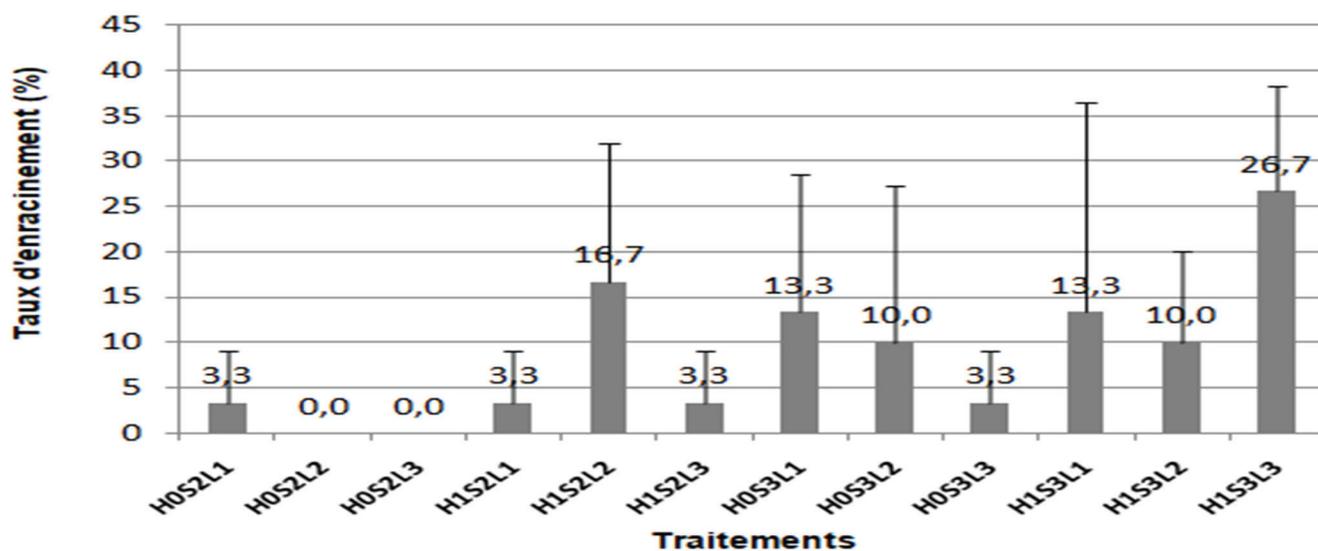


Figure 9: Taux d'enracinement de boutures de *A. mannii* en fonction de différentes combinaisons (H1=auxine AIB; H0=pas d'auxine AIB; S2=25 cm²; S3=37,5 cm²; L1= 3 cm; L2=5 cm et L3=7 cm)

Tableau 1: Taux moyens d'enracinement (%) de *A. mannii* en fonction de l'application d'auxine AIB, des longueurs de boutures et des surfaces foliaires

Surfaces foliaires	Auxines AIB	Longueurs			Total	Moyenne	
		3 cm	5 cm	7cm			
25 cm ²	H0	3,3	0,0	0,0	3,3	1,1	4,4 ± 6,2
	H1	3,3	16,7	3,3	23,3	7,8	
37,5 cm ²	H0	13,3	10,0	3,3	26,6	8,9	12,8 ± 14,9
	H1	13,3	10,0	26,7	50,0	16,7	
Total		33,2	36,7	33,3			
Moyenne		8,3 ± 5,8	9,2 ± 6,9	8,3 ± 12,3			

Tableau 2: Analyse de la variance du taux d'enracinement des boutures de *A. mannii* en fonction des différents facteurs et leurs combinaisons

Sources de variations	SCE	df	CM	F	Sig. (5%)
Traitements	2,097	11	0,191	2,529	0,004
Longueurs de Boutures	0,006	2	0,003	0,037	0,964
Surfaces foliaires	0,625	1	0,625	8,291	0,004*
Auxines AIB	0,469	1	0,469	6,227	0,013*
Longueurs de Boutures * Surfaces Foliaires	0,217	2	0,108	1,437	0,239
Longueurs de Boutures * Auxines AIB	0,272	2	0,136	1,806	0,166
Surfaces foliaires * Auxines AIB	0,003	1	0,003	0,037	0,848
Longueurs de Boutures * Surfaces foliaires * Auxines AIB	0,506	2	0,253	3,353	0,036*
Erreur	26,23	348	0,075		
Total	28,33	359			

*Différences significatives

importantes sont observables plutôt entre les arbres individuels (de 0 à 100 %). Il est reconnu que les populations d'arbres d'une espèce donnée, placées dans les conditions similaires de l'environnement réagissent différemment au marcottage (Kengue *et al.*, 1998). Ceci est lié à la capacité individuelle de chaque arbre conforme à ses caractéristiques génétiques qui affectent sa physiologie et par le fait l'amabilité à l'enracinement des marcottes. L'état physiologique de l'arbre est un facteur clé pour l'enracinement. Une marcotte, pour avoir plus de chance de s'enraciner doit être posée sur les individus dont l'état physiologique se caractérise par l'existence d'un mouvement ascendant de la sève (Tchoundjeu, 1989; Ngo Mpeck *et al.*, 2004).

Bouturage

Plusieurs facteurs affectant l'enracinement des boutures ont été testés sur différentes espèces tropicales parmi les quelles: *Dacryodes edulis* (Mialoundama *et al.*, 2002); *Pausinystallia johimbe* (Ngo Mpeck *et al.*, 2003); *Allanblackia floribunda* (Atangana *et al.*, 2006); *Nauclea diderichii* (Caspa *et al.*, 2009); *Diospiros classiflora* (Tsobeng *et al.*, 2011) et *Cola acuminata* (Paluku *et al.*, 2018). Ces facteurs incluent le génotype, le substrat d'enracinement, l'hormone de croissance, la longueur de la tige des boutures, la surface foliaire ainsi que le niveau de prélèvement de la bouture sur la tige et affectent différemment l'enracinement des espèces végétales mises en étude.

Dans cette étude, les facteurs étudiés, surface foliaire, longueurs de la tige des boutures et l'auxine AIB affectent de façon différente l'enracinement des boutures d'*Anonidium mannii*, pris tant individuellement qu'à combinaison. La surface foliaire et l'application d'auxines AIB sont parmi les facteurs qui affectent significativement l'enracinement des boutures d'*A. mannii*. Ces facteurs ont également affecté l'enracinement de boutures pour plusieurs espèces.

Le taux d'enracinement a évolué positivement avec l'augmentation de la surface foliaire, situation déjà rencontrée sur *Prinus africana* (Tchoundjeu *et al.*, 2002b) et sur *A. floribunda* (Atangana *et al.*, 2006). Il existerait alors une surface foliaire optimale capable d'induire un taux d'enracinement optimum pour une espèce donnée. Une surface foliaire optimale, pour les espèces tropicales, est celle qui permet un équilibre entre le gain en assimilations photosynthétiques et la perte d'eau par transpiration de la bouture (Tchoundjeu *et al.*, 2002b et 2004).

L'application d'auxines AIB a induit significativement l'enracinement de boutures d'*A. mannii* comparativement à la non application. Cette tendance est soutenue par les résultats de Ngo Mpeck *et al.*, (2003) sur *P. johimbe* et Tsobeng *et al.*, (2011) sur *D. classiflora* alors que sur *A. floribunda* (Atangana *et al.*, 2006), *Baillonella toxisperma* (Ngo Mpeck et Atangana, 2007) et *C. acuminata* (Paluku *et al.*, 2018), les applications d'auxines ne donnent pas de différences significatives par rapport aux non applications. La réponse à l'application d'auxines AIB varie d'une espèce à une autre en fonction de ces caractéristiques génétiques et physiologiques.

Les longueurs de boutures n'ont pas influencé sensiblement le taux d'enracinement de boutures d'*A. mannii* ($P=0,964$) comme également le montre les résultats de Tsobeng *et al.*, (2011) sur *D. classiflora* ($P=0,478$) et de (Paluku *et al.*, 2018) sur *C. acuminata* ($P=0,246$) contrairement aux résultats

de Ngo Mpeck *et al.*, (2003) sur *P. johimbe* ($P=0,004$). Le facteur longueurs de boutures n'affecte pas significativement l'enracinement de boutures d'*A. mannii* comparativement aux facteurs surface foliaire et application d'auxine AIB. La combinaison bi-factoriel avec ces derniers n'est également pas efficace, $P=0,166$ pour la combinaison avec auxines AIB et $P=0,239$ pour la surface foliaire.

Les combinaisons tri-factoriels, longueurs de boutures x surfaces foliaires x auxines AIB affectent significativement ($P=0,036$) l'enracinement des boutures d'*A. mannii*, ceci est justifié par le fait que le meilleur taux d'enracinement est obtenu lorsque les facteurs importants sont à l'optimum. Le facteur important dans l'enracinement des boutures d'*A. mannii* serait la surface foliaire, car il l'affecte sensiblement ($P=0,004$).

CONCLUSION

Ce travail a consisté à l'évaluation de deux techniques de multiplication végétative, le bouturage et le marcottage pour la propagation de l'espèce fruitière locale *Anonidium mannii*. Des résultats obtenus, il s'est avéré que *A. mannii* est apte à la production de plants via ces deux modes de multiplication.

En ce qui concerne le marcottage, le taux d'enracinement n'est pas influencé sensiblement ni par l'orientation (orthotrope 36 % et plagiotrope 29 %, $P=0,504$) ni par les différents sites (Lubutu 46 %, Ancien Buta 30 et Ituri 20 %, $P=0,84$), quoiqu'il y ait de différences numériques, mais plutôt par les arbres pris individuellement (une variation de 0 à 100%, $P=0,000$).

Les résultats pour le bouturage montrent que le facteur déterminant dans l'enracinement est la surface foliaire ($P=0,004$). L'application d'auxines AIB a également influencé l'enracinement des boutures d'*A. mannii* ($P=0,013$). La longueur de la tige des boutures n'a pas significativement influencé l'enracinement ($P=0,964$). Le taux d'enracinement le plus élevé a été obtenu par la combinaison surface foliaire 37,5 cm² x longueurs de la tige 7 cm x applications d'auxines AIB, soit 27 %.

Le taux d'enracinement reste encore faible, les recherches à venir doivent se focaliser sur d'autres facteurs influençant l'enracinement des boutures en vue d'améliorer le taux d'enracinement tel que le type, le niveau et le moment de prélèvement des boutures, les différents types d'hormones, le nombre de nœuds, le type de substrats, le génotype, ... Aussi, étant donné que les boutures ou marcottes se soient enracinées, la suite serait d'obtenir des plants pour la plantation, pour ce faire, il est impérieux d'étudier les conditions permettant une bonne reprise et le développement des boutures ou marcottes enracinées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Anegbeh PO., Tchoundjeu Z., Iruka CG., Nkirika CN. (2005). Vegetative propagation of indigenous fruit trees: influence of defoliation on survival of rooted marcots (air-layered plants) of *Irvingia gabonensis* and *Dacryodes edulis* in Onne, Niger Delta Region of Nigeria. *Int. J. Agric. Rural Dev.*, 6 :119-125.
- Atangana AR, Tchoundjeu Z, Asaah EK, Simons AJ, Khasa DP. (2006). Domestication of *Allanblackia floribunda*: Amenability to vegetative propagation. *Forest Ecology and Management*, 237: 246 - 251.

- Beniest J. (1987). Guide pratique du maraîchage au Sénégal. ISRA-FAO, ed. Saint-Paul, Dakar, 144p.
- Bwama M, Termote C, Dhed'a B, Van Damme P. (2007). Etude préliminaire sur la contribution socio-économique de *Gnetum africanum* dans les ménages de la région de Kisangani. *Annales de l'IFA-Yangambi*, 1: 117-132, Yangambi, RD Congo.
- Caspa RG, Kuoudiekong L, Nwegueh BA, Djeudeng TS, Lahjou JC, Onana J. (2009). Effect of different substrates on rooting and shoot development of juvenile stem cuttings of *Nuclea diderichii* (De Wild & T. Durand) Merrill. *International Journal for Biological and Chemical Sciences*, 3: 1124 - 1132.
- Debroux L, Hart T, Kaimowitz D, Karsenty A, Topa G. (2007). Forest in post-conflict Democratic Republic of Congo: Analysis of a Priority Agenda. CIFOR, the World Bank and CIRAD.
- Degrande A., Facheux C. (2002). Production et Commercialisation des plantes produites dans les pépinières villageoises. Guide pratique pour formateurs, encadreurs et pépiniéristes. ICRAF- West Africa. *World Agroforestry Centre*. 52p.
- Everaert G. (2008). Recherche Ethnobotanique: Étude de marché sur les Plantes Alimentaires Sauvages (R.D. Congo, Province Orientale). Résumé de Thèse. Université de Gent, Gent, Belgique, 31 p.
- Kengue J., Tchio F., Ducelier D. (1998). Le marcottage aérien, une Technique pour la multiplication du safoutier. Dans C. Kapseu et G. J. Kayem (eds): 2^e séminaire int. sur la valorisation du safoutier, pp:123-135.
- Leakey R.R.B., Mes'en J.F., Tchoundjeu Z., Longman K.A., Dick J.MCP., Newton A., Matin A., Grace J., Munro R.C., Muthoka P.N. (1990). Low-technology techniques for the vegetative propagation of tropical trees. *Commonwealth Forestry Revue*, 69:247-257.
- Leakey R.R.B., Simons A.J. (1998). The domestication and commercialization of indigenous trees in Agroforestry for the alleviation of poverty. *Agroforestry System* 38: 165-176.
- Lejoly J., Ndjele M.B., Geerink D. (2010). Catalogue – Flore des plantes vasculaires des districts de Kisangani et de la Tshopo (RDCongo), 4^e éd. Revue et augmentée, incluant les clés et la distribution pour 70 familles, publiées dans *la taxonomia*, 30: 1-308 (Bruxelles).
- Ngo Mpeck ML, Tchoundjeu Z, Asaah E. (2003). Vegetative propagation of *Pausinystalia johimbe* (K. Schum) by leafy stem cutting. *Propag. Ornament. Plants*, 3: 11 - 18.
- Ngo Mpeck ML., Asaah E., Tchoundjeu Z., Amougou A. (2004). Contribution to the domestication of *Ricinodendron heudelotii* (Baill) Pierre Ex Pax Through multiplication of phenotypic variation. In Temu A., Chakeredza S., Mogotsi K., Munthali D, Mulinge R. (eds). *Rebuilding Africa's capacity for agricultural development*. ICRAF Nairobi, Kenya. pp. 196-206.
- Ngo-Mpeck M.L., Atangana A. (2007). Rooting of Leafy Stem Cuttings of *Baillonella toxisperma*. *Forest Science*, 53: 571-579.
- Mbete P., Makosso S., Lelou B, Douh C., Ngokaka C. (2011). Essai de multiplication végétative du Colatier (*Cola nitida*) via la technique du marcottage au Congo Brazzaville. *J. Appl. Biosci.*, 37: 2485-2490.
- Messiaen C-M. (1989). *Le Potager Tropical*, édition des coopérations culturelles et techniques, PUF, 2^e édition, Paris, 380p.
- Mialoundama F., Avana M.L., Youmbi E., Mampouya P.C., Tchoundjeu Z., Mbeuyo M., Galamo G.R., Bell J.M., Kogpuep F., Tsobeng A.C., Abega J. (2002). Vegetative propagation of *Dacryodes edulis* (G. Don) H.J. Lam by marcots, cuttings and micropropagation. *Forests, Trees and Livelihoods*, 12:85-96.
- Paluku A., Okungo A., Bwama M. (2018). Bouturage de *Cola acuminata* (P. Beauv.) Schott & Endl.: Influence du substrat, de la longueur et de la surface foliaire sur l'enracinement de boutures à Kisangani, RD Congo. *J. Appl. Biosci.*, 123:12354-12362.
- Paluku A., Bwama M., Okungo A., Van Damme P. (In press). Essai de multiplication végétative de *Cola acuminata* (P. de Beauvoir) Schott & Endlicher par marcottage à Kisangani, RDCongo. *Int. J. Biol. and Chim. Sci.*, (soumission, Nov. 2017).
- Okungo A. (2011). Multiplication rapide de *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott (Mahole) et évaluation de matériel de propagation dans les conditions agro-écologique de Kisangani (RD Congo). Thèse de doctorat, IFA-Yangambi, 217p.
- Tchoundjeu Z. (1989). Vegetative Propagation of the Tropical Hardwoods of *Khaya ivorensis* (A. Chev) and *Lovoa trichilioides* (Harm). Thesis Submitted to the University of Edinburgh for the Degree of Doctor of Philosophy, p. 261.
- Tchoundjeu Z., Kengue J., Leakey R.R.B. (2002a). Domestication of *Dacryodes edulis*: State-of-the-Art. *Forests, trees and livelihoods*, 12: 3-13.
- Tchoundjeu Z., Avana M.L., Leakey R.R.B., Simons A. J., Asaah E., Duguma B., Bell J. M. (2002b). Vegetative propagation of *Prunus africana*: effects of rooting medium, auxin concentrations and leaf area. *Agroforestry systems*, 54: 183-192.
- Tchoundjeu Z., Ngo Mpeck M.L., Asaah E., Amougou A. (2004). The role of vegetative propagation in the domestication of *Pausinystalia johimbe* (K. Schum), a highly threatened medicinal species of West and Central Africa. *Forest Ecology and Management*, 188: 175-183.
- Tchoundjeu Z., Tsobeng A.C., Asaah E., Anegbeh P. (2010). Domestication of *Irvingia gabonensis* (Aubry Lecomte) by air layering. *J. Horticult. For.*, 2:171-179.
- Termote C. (2012). Wild edible plant use in Tshopo District, Democratic Republic of Congo. PhD thesis. Faculty of Bioscience Engineering, University of Ghent, Belgium, 294p.
- Tindall H.D. (1968). Fruits et légumes en Afrique Occidentale. Collection FAO: Production végétale et protection des plantes, n°11, Rome, 257p.
- Tsobeng A., Tchoundjeu Z., Kouodiekong L., Asaah E. (2011). Effective propagation of *Diospyros crassiflora* (Hiern) using twig cuttings. *Int. J. Biosci.*, 1:109-117.
- Vivien J., Faure J.J. (1996). *Fruitiers Sauvages d'Afrique* (Espèces du Cameroun). Ed. Nguila-Kerou, les presses de l'imprimerie Téqui Saint-cénére. 416 p.