

Régénération *in vivo* par bouturage de fragments de tige de *Ricinodendron heudelotii* var. *heudelotii* (Baill) Pierre Ex Heckel à Daloa, Côte d'Ivoire

[*In vivo* regeneration by cuttings of stem fragments of *Ricinodendron heudelotii* var. *heudelotii* (Baill) Pierre Ex Heckel in Daloa, Côte d'Ivoire]

Sopie Edwige-salomé Yapo¹, Manéhonon Martine Beugre¹, Dogniméton Soro¹, Jean Paul Ahoua Romeo Koffi¹, Tanoh Hilaire Kouakou², and Yatty Justin Kouadio¹

¹Université Jean Lorougnon Guédé, UFR Agroforesterie, Laboratoire d'Amélioration de la Production Agricole, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

²Université Nangui Abrogoua, UFR des Sciences de la Nature, Laboratoire de Biologie et Amélioration des Productions Végétales, BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

Copyright © 2020 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: *Ricinodendron heudelotii* var. *heudelotii* is a highly prized forest species, used in the form of seasoning by the populations of Côte d'Ivoire. It is becoming rare due to the abusive exploitation of wood. Its ecological and agroforestry importance is attracting a lot of interest and makes its domestication a priority. The aim of this study is to evaluate the influence of the type of stem and of substrate for propagation by cuttings in regeneration of this forest species. To this end, 14 cm long softwood and semi-hardwood cuttings were taken from mature trees and planted in arable, urea and sawdust substrates. The topsoil gave the best growth recovery rate of 76.11% followed by the soil-urea substrate with 44.44% and the lowest rate was observed with the sawdust substrate with 18.89%. In addition, 81.11% of the semi-hardwood cuttings budded compared to 52.22% for the softwood cuttings. A total of 37.65% of plants survived. The semi-hardwood cuttings proved to be more efficient for the production of *Ricinodendron heudelotii* plants than the softwood cuttings which gave a very high mortality rate. Semi-hardwood cuttings would contain sufficient nutrient reserves for root development and growth recovery. This study proved that *in vivo* propagation by cuttings could be a real alternative to the regeneration of this woody species.

KEYWORDS: Cutting, Côte d'Ivoire, mortality, resumption of growth, *Ricinodendron heudelotii* var. *heudelotii*, substrate.

RESUME: *Ricinodendron heudelotii* var. *heudelotii* est une espèce forestière très prisée, utilisée dans l'alimentation sous la forme d'assaisonnement par les populations de Côte d'Ivoire. Il devient rare suite à l'exploitation abusive du bois. Son importance écologique et pour l'agroforesterie suscite beaucoup d'intérêt et fait de sa domestication une priorité. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'influence du type de tiges et de substrat de bouturage dans la régénération de cette essence forestière. Pour ce faire, de tiges aoutées et semi-aoutées de 14 cm ont été prélevées sur des arbres adultes et plantées dans les substrats terre arable, terre-urée et terre-sciure. La terre arable a donné le meilleur taux de reprise de croissance de 76,11 % suivi du substrat terre-urée avec 44,44 % et le plus faible taux a été observé avec le substrat terre-sciure avec 18,89 %. En outre, 81,11 % des boutures aoutées ont débouffé contre 52,22 % pour les boutures semi-aoutées. Un total de 37,65 % de plants ont survécu. La bouture aoutée s'avère plus efficace pour la production de plants de *Ricinodendron heudelotii* contrairement à la bouture semi-aoutée qui a donné un taux de mortalité très élevé. La bouture aoutée contiendrait assez de réserves nutritives nécessaires au développement de racines et la reprise de croissance. Cette étude a prouvé que le bouturage *in vivo* pourrait constituer une alternative réelle à la régénération de cette espèce ligneuse.

MOTS-CLEFS: Bouture, Côte d'Ivoire, mortalité, reprise de croissance, *Ricinodendron heudelotii* var. *heudelotii*, substrat.

1 INTRODUCTION

Ricinodendron Heudelotii (Baill) Pierre ex Heckel est un arbre à croissance rapide que l'on rencontre en Afrique occidentale et centrale. C'est un mésophanérophyte de 30 m de hauteur et d'environ 4 m de circonférence dont les noisettes sont utilisées comme arôme et épaississant. C'est une espèce des forêts secondaires [1] présent actuellement dans les jachères, les champs de cultures vivrières, de rente et les jardins de case. La variété *heudelotii* est la plus rencontrée en Côte d'Ivoire dont le nom vernaculaire courant est « Apki ». C'est une plante très prisée par les populations. Au niveau nutritionnel, les amandes séchées sont une source de matière grasse (48,7%), de protéines (24%), de phosphore (1,7%), de potassium (0,8%), de calcium (0,2%) et de sucre (0,084%) [2]. Outre l'alimentation, de nombreuses parties de l'arbre sont recommandées pour leurs propriétés médicinales et esthétiques [3]. Au plan écologique et agronomique, il est intégré dans les systèmes agricoles pour son ombrage et sa capacité de fertilisation des sols par ses feuilles. Son système racinaire profond favorise une meilleure stabilité physique et évite la compétition avec les racines des plantes adjacentes, d'où un regain d'intérêt à l'endroit de cette essence pour l'agroforesterie [4]. Cependant, depuis le début du 20^e siècle, les écosystèmes naturels sont dégradés de façon radicale sous l'effet de la déforestation, l'agriculture et de l'urbanisation. En Côte d'Ivoire, le couvert végétal qui était de 16 millions d'hectares en 1960 est passé à moins de 2,5 millions [5]. L'exploitation forestière abusive a entraîné la raréfaction de *Ricinodendron heudelotii* var. *heudelotii*. Vu son importance alimentaire, écologique et pour l'agroforesterie sa domestication est une priorité pour de nombreux pays. A cet effet, des études ont porté sur la régénération par graines [6] la régénération *in vitro* ([7], [8]), la régénération par greffage [4] et la régénération par bouturage [9]. Les résultats des travaux réalisés ont été d'une avancée notable pour la domestication de cette plante. Cependant, le bouturage semble être le mode de multiplication végétative le moins exploré. En plus, aucune étude impliquant les boutures aoutées et semi- aoutées d'arbres en production de *Ricinodendron heudelotii* ne semble avoir été effectuée. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'influence des types de boutures et du substrat pour renforcer le potentiel de régénération de plants en vue d'une éventuelle domestication effective de cette espèce en Côte d'Ivoire. Il s'agira d'évaluer l'effet de l'âge physiologique des boutures sur leur reprise de croissance et de comparer les différents substrats utilisés dans la reprise de croissance des boutures. Cette étude pourrait constituer une alternative réelle à la domestication de cette espèce ligneuse. Elle permettra de mettre à la disposition des paysans des plants pour encourager la culture de cette essence en vue d'améliorer leur bien-être.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 ZONE D'ÉTUDE

L'expérience a été conduite sur le site expérimental de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire, situé entre 6°54'20 et 6°55'19 de latitude Nord et de 6°26'41 et 6°28'86 de longitude Ouest. Le climat est de type tropical. Au cours de la période d'étude de mars à mai, la zone a été caractérisée par une température moyenne de 30°C avec une pluviométrie comprise entre 104 et 272 mm de pluie par mois et une humidité atmosphérique moyenne de 77 %.

2.2 MATÉRIEL

2.2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal est constitué de boutures de *R. heudelotii* récoltées dans le village de zébra (sous-préfecture de Daloa) dans le mois de Mars 2019.

2.2.2 MATÉRIEL SUBSTRAT

Les substrats terre arabe, sciure de bois et urée ont été utilisés pour constituer les substrats d'ensemencement de cette étude.

2.3 MÉTHODES

2.3.1 PRÉLÈVEMENT ET PRÉPARATION DES BOUTURES

Des tiges d'environ 3 cm de diamètre ont été prélevées sur un arbre adulte de *Ricinodendron heudelotii* var *heudelotii*. Chaque tige a été subdivisée en 2 parties dont la partie semi- aoutée qui est la partie en croissance caractérisée par le bois vert dans lequel la lignine n'est pas véritablement formée et la partie aoutée qui correspond au vieux bois de couleur marron dont

la lignine est bien formée. Un total de 540 boutures a été prélevé. Chaque bouture porte au moins un nœud et mesure 14 cm de long (*Figure 1*).



Fig. 1. Bouture aotée (a) et bouture semi-aotée (b) prélevées sur un arbre adulte de *Ricinodendron heudelotii* var. *heudelotii*

2.3.2 PRÉPARATION DES SUBSTRATS D'ENSEMENCEMENT

L'étude a concerné les 3 types de substrats d'ensemencement confectionnés que sont:

- Le substrat 1: uniquement la terre arable prélevée dans un ancien dépotoir d'ordure;
- Le substrat 2: la terre arable additionné de 2 g d'urée par bouture;
- Le substrat 3: la terre arabe mélangée à la sciure de bois rouge à la proposition 1: 1.

Les substrats ont été rempotés dans des sacs noirs en polyéthylène (25 x 14 cm) de pépinière remplie aux 3/4. Chaque différent substrat a ensuite été arrosé pendant 3 jours successifs afin de bien les humidifier avant l'ensemencement. L'urée est ajoutée après l'humidification.

2.3.3 MISE EN PLACE DU DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

L'essai a été conduit sous une ombrière selon un dispositif en split plot constitué de 3 blocs comportant chacun un type de substrat défini. Chaque bloc a été constitué de 2 sous blocs avec 30 sachets pour chaque type de boutures. La distance entre les blocs a été de 1 m et la distance entre les différents sous blocs a été de 50 cm. Après la mise en place du dispositif expérimental, les boutures ont été plantées en les enfonçant à une profondeur de 5 cm dans les substrats.

2.3.4 COLLECTE DES DONNÉES

Après la mise en culture des boutures, des observations ont été effectuées par intervalle de temps de 7 jours pendant 90 jours. Le nombre de boutures ayant développé une nouvelle tige feuillée a été déterminé ainsi que celui des boutures mortes. Au terme de l'essai, le taux de reprise de croissance (TR) a été calculé selon la formule suivante:

$$TR = \frac{\text{Nombre de boutures ayant débourré}}{\text{Nombre total de boutures}} \times 100$$

Le taux de mortalité (TM) a été calculé selon la formule suivante:

$$TM = \frac{\text{Nombre de boutures mortes}}{\text{Nombre total de bouture}} \times 100$$

Après 3 mois de culture, les boutures ont été déterrées afin d'évaluer le développement du système racinaire.

2.3.5 ANALYSES STATISTIQUES

Les données collectées ont été soumises à une analyse statistique à l'aide du logiciel STATISTICA 7.1. Cette analyse a consisté à tester l'effet des facteurs Substrat et Explant sur la reprise de croissance des boutures. Le dispositif est constitué de 6 traitements: 3 substrats (terre arabe, terre-sciure et terre-urée) × 2 types d'explants (semi-aoutées et aoutées). Aussi, le test de comparaison multiple de Newman-Keuls a été utilisé pour classer les différents traitements par groupe homogène lorsque l'analyse de variance a révélé une différence au niveau des traitements. Cette différence est affirmée lorsque la probabilité obtenue pour un facteur ou pour la combinaison des deux facteurs est inférieure à 5 %.

3 RÉSULTATS

3.1 INFLUENCE DU TYPE DE SUBSTRAT UTILISÉ SUR LA REPRISE DE CROISSANCE DES BOUTURES

Les différents substrats utilisés ont tous permis la reprise de croissance des différentes boutures semaine après semaine (**Figure 2**, **Figure 3**). Les observations ont montré que la reprise de croissance des boutures a débuté par la formation des bourgeons axillaires (**Figure 3a**), suivi du développement des pétioles et de l'apparition des jeunes feuilles (**Figure 3b**) et enfin par la formation des feuilles composées (**Figure 3c**). Le délai moyen de reprise des boutures a été de 6 jours avec un taux de 46,48 %. La figure 2 montre que le substrat terre a permis obtenir les meilleurs taux de reprise allant de 14,44 % à 76,11 % et les plus faibles taux ont été observés avec le substrat terre-sciure allant de 2,22 % à 18,89 %. L'analyse de variance a révélé que les différents substrats ont significativement influencé la reprise de croissance des boutures à $p < 0,05$.

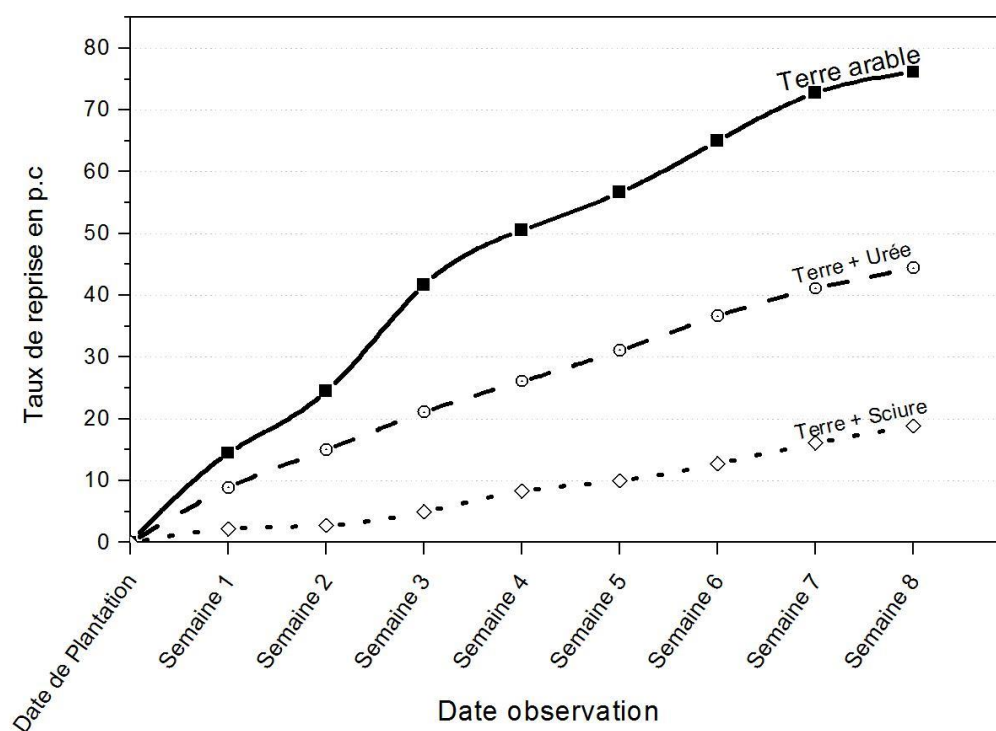


Fig. 2. Evolution du taux de reprise de croissance des boutures de *Ricinodendron heudelotii* au cours du temps



Fig. 3. Reprise de croissance des boutures de *Ricinodendron heudelotii*: a- Formation du bourgeon axillaire, b- Développement du pétiole et apparition des premières feuilles de la jeune tige, c- Formation des feuilles composées palmées disposées en spirale autour de la jeune tige

3.2 INFLUENCE DU TYPE DE BOUTURE SUR LA REPRISE DE CROISSANCE

Les observations sur la reprise de croissance des boutures sont consignées dans le Les résultats montrent que la reprise des boutures a varié avec le type de bouture. Les boutures semi-aoutées ont débourré plus rapidement que les boutures aoutées. Le délai moyen de reprise de croissance des boutures semi-aoutées a été de 6 jours tandis que celui des boutures aoutées a été de 7 jours. Au cours des semaines d'observation Se1 et Se2, le taux moyen de boutures semi-aoutées ayant débourré a été plus élevée que celui des boutures aoutées avec une moyenne de 30 % contre 22,22 %. Cependant, à partir de la Se3, un débourrement exponentiel progressif des boutures aoutées a été observé jusqu'à atteindre une moyenne optimale de 81,11 % contre 52,22% pour les boutures semi-aoutées. La reprise des boutures semi-aoutées a progressivement augmenté avec un rythme plus lent que celle des boutures aoutées et s'est stabilisée à partir de la semaine Se6. L'analyse de variance montre que le type de bouture utilisée a significativement influencé leur débourrement et la reprise globale en fin d'expérimentation à Se8 (P = 0,004).

Tableau 1. Effet du type de bouture sur le débourrement au cours du temps

Type de boutures	Se1	Se2	Se3	Se4	Se5	Se6	Se7	Se8
Boutures aoutées	11,11 ± 1,92b	22,22 ± 3,85b	35,56 ± 1,93a	46,67 ± 6,65a	50 ± 5,77a	56,67 ± 3,83a	81,11 ± 8,39a	81,11 ± 8,39a
Boutures semi-aoutées	21,11 ± 1,92a	30 ± 3,33b	33,34 ± 2,85a	37,78 ± 1,89a	45,57 ± 1,90a	52,22 ± 2,03a	52,22 ± 2,03a	52,22 ± 2,03a
P (0,05)	0,003	0,06	0,057	0,09	0,27	0,11	0,004	0,004

Se: semaine; dans une colonne, les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes à 5%.

3.3 EFFET COMBINÉ DU TYPE DE BOUTURE ET DE SUBSTRAT SUR LA REPRISE DE CROISSANCE DES BOUTURES

Les résultats de l'interaction substrat et bouture sont consignés dans le Il indique que les boutures aoutées en présence des différents substrats ont donné les plus forts taux de reprise allant de 72,24 % à 21,15 % contrairement aux boutures semi-aoutées qui ont obtenues les plus faibles taux de reprise avec 44,43 % à 15,59 % de reprise. La comparaison des données sur les différents substrats indique une différence significative entre les taux de reprise des boutures (p = 0,01). On observe une interaction forte entre le substrat terre et les boutures aoutées et semi-aoutées avec un taux de reprise de croissance moyen de 72,24 % à 44,43 % respectivement contrairement à l'interaction faible entre le substrat terre-sciure et les boutures aoutées et semi-aoutées qui a donné respectivement de 21,15 % à 15,59 % de taux de reprise.

Tableau 2. Effet combiné des substrats et des boutures sur la reprise de croissance des boutures

Traitements	Terre arabe	Terre+urée	Terre+sciure	(P <0,05)
Boutures Aoutées	72,24±8,83a	51,14±4,71b	21,15±2,46c	0,01
Boutures Semi-aoutées	44,43±4,39a	28,89±6,48b	15,59±1,57c	0,01

Dans une même colonne, les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes à 5 %.

3.4 INFLUENCE DU SUBSTRAT ET DU TYPE DE BOUTURES SUR LA MORTALITÉ DES BOUTURES

Les résultats de la mortalité des boutures sont consignés dans le L'analyse de variance a montré que les différents substrats utilisés ont eu une influence sur la mortalité des boutures ($p < 0,05$). Les taux de mortalité des boutures semi-aoutées ont été plus élevés que ceux des boutures aoutées sur tous les substrats utilisés. Les taux de mortalité les plus élevés ont été observés au niveau du substrat Terre-sciure de bois avec 95,56 % chez les boutures semi-aoutées et 76,67 % chez les boutures aoutées. Tandis que le substrat terre arable seule a induit les plus faibles taux de mortalité avec 54,42 % chez les boutures semi-aoutées et de 27,78 % chez les boutures aoutées. L'observation du système racinaire des boutures a révélé la formation de cals (**Figure 4a**) et de véritables racines (**Figure 4b**) au niveau des boutures ayant débouffées tandis que les boutures n'ayant pas débouffées sont en état de pourriture totale.

Tableau 3. Effet combiné du substrat et du type de bouture sur la mortalité des boutures

Traitements	Terre arabe	Terre+urée	Terre+sciure
Semi-aoutées	54,42 ± 11,02a	74,41 ± 16,10a	95,56 ± 15,27a
Aoutées	27,78 ± 3,38 b	47,78 ± 5,42b	76,67 ± 8,38b
P (<0,05)	0,03	0,01	0,003

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes à 5 % dans une colonne.



Fig. 4. Enracinement des boutures: formation de cals (a) et de racines (b) chez certaines boutures ayant débouffées

Après 90 jours de bouturage, cette étude a permis de régénérer 37,65 % de plants prêts pour la culture de cette essence.

4 DISCUSSION

Tous les substrats utilisés dans cette étude ont permis la reprise de croissance des boutures. La terre arable a été le meilleur substrat pour le bouturage des tiges de *Ricinodendro heudelotii* avec un taux de reprise de croissance plus important, comparativement aux autres substrats. Ce résultat montre que les boutures utilisées seraient adaptées aux conditions physiques, chimiques et biologiques de ce substrat. En effet, la terre arable est un substrat poreux, léger et un pH convenable. Elle a une bonne capacité de rétention en eau et facilite en même temps une bonne circulation de l'eau et de l'oxygène à la base des boutures [10]. Ces facteurs affectent la respiration des tissus et la différenciation cellulaire à la base des boutures [11]. Comme les auteurs l'ont signifié, un sol frais et aéré est une condition sine qua non favorisant tous les modes de régénération [12].

La bouture semi-aoutée a donné un faible taux de reprise de croissance par rapport à la bouture aoutée. La bouture semi-aoutée présente d'énormes qualités de division cellulaire mais possède moins de réserves nutritives par rapport à la bouture aoutée. En effet, ces fragments semi-aoutés séparés de la tige mère, ne recevant plus de réserves nutritives, se dessèchent et meurent. Ces résultats sont en accord avec les travaux de [13] qui ont rapporté le dessèchement des segments de tiges dû à l'insuffisance des réserves nutritives nécessaires pour leur débourrement. Dans cette étude, la tige aoutée a été meilleure pour le bouturage de *Ricinodendron heudelotii*. Cependant, la reprise de croissance des boutures aoutées s'est faite progressivement sur une longue période comparativement à celle des boutures semi-aoutées qui a été plus rapide et dans un laps de temps. La différence de reprise de croissance observée suggère l'existence d'un gradient croissant de reprise de l'apex vers la base de la tige. Et, aussi elle indique que chez la bouture semi-aoutée, un débourrement précoce des bourgeons embryonnaires est produit suivis plus tard de leur dessiccation puis de la mort des boutures [14]. En effet, les boutures aoutées arriveraient à conserver pendant longtemps leurs éléments nutritifs pour la formation et l'ouverture des bourgeons alors que les boutures semi-aoutées perdent facilement leurs réserves nutritives. Notons que pour les fragments de tige ou de branche, la néoformation de pousses feuillées est suivie peu de temps après par la néoformation de nouvelles racines [12]. Nous observons que certaines boutures semi-aoutées ont produit des pousses feuillées adventives sans émettre des racines adventives, ce qui conduit à la mort de ces boutures.

Le taux de mortalité le plus élevé a été observé dans le substrat Terre-sciure en comparaison au substrat Terre arable qui a induit un faible taux de mortalité des boutures. Cette différence serait due à la sciure de bois qui est un substrat très difficile à digérer par les microorganismes à cause de la lignine rendant difficile la libération des minéraux nécessaires dans le milieu pour la germination des boutures comme l'ont rapporté [15]. En effet, la sciure de bois contiendrait des toxines et posséderait un pH acide ce qui ne favorise pas le développement des microorganismes responsables de la dégradation du bois. Cette mortalité pourrait aussi être due à la teneur en eau qui serait plus élevée au niveau de la sciure de bois entraînant l'inhibition de la diffusion de l'oxygène causant ainsi la mort des tissus par la réduction de l'absorption d'eau [16]. Cette mortalité accrue chez la bouture semi-aoutée pourrait s'expliquer par la perte précoce des réserves nutritives et de l'eau de celle-ci. Car, il est supposé qu'au niveau des boutures, une partie des facteurs physiologiques internes existant au sein de la plante entière sont rompues et remplacées par d'autres types de facteurs internes, qui orienteront la vie du fragment. En effet, la tige séparée de la plante mère ne reçoit plus l'eau et les éléments minéraux, nutritifs dont elle a besoin pour croître. Donc, pour maintenir ses réserves nutritives, la bouture doit demeurer en vie (turgescence) jusqu'à ce que les extrémités distales et proximales émettent des pousses feuillées ou racines afin de reconstituer un nouveau plant fonctionnel [12]. Cette mortalité accrue suggère aussi que la majorité des boutures n'ont pas réussi l'étape de la cicatrisation [13]. En effet, les cellules abîmées par la coupe forment une plaque nécrotique et les cellules conductrices du xylème se bouchent. Cela protège les blessures contre la dessiccation et les agents pathogènes. Ensuite, la plaque nécrotique formée entre en divisions et forme un périoderme cicatriciel et des cals [14]. Ces cals formés vont générer plus tard des racines. Comme, les boutures semi-aoutées perdent très rapidement leur état de turgescence ; les cals ne peuvent pas se former alors les boutures subissent la dessiccation et sont attaquées par des agents pathogènes ce qui a conduit à la mortalité de la majorité de ces boutures contrairement aux boutures aoutées où on a la formation de cals puis de racines. Ce résultat montre bien que plus un matériel végétal est physiologiquement juvénile, plus la formation de racine est facile. En effet, il est reconnu que la partie basale des plantes est chronologiquement la plus âgée, mais physiologiquement la plus jeune en raison de sa proximité avec le système racinaire. Ainsi, le niveau de réserve plus élevé dans la partie basale serait plus favorable à la formation de racines et expliquerait le faible taux de mortalité des boutures aoutées.

Au total, 37,65 % de boutures ont régénéré des plants prêts à être transférés au champ. Ce résultat est contraire à celui de [17] qui a obtenu 58,4 % plants avec un taux de reprise élevé chez les boutures semi-aoutées chez *Cola acuminata*. Ce faible taux de régénération serait lié au type de bouture, à l'âge de l'arbre-mère [17], au génotype [18], à la période de prélèvement des boutures et au changement de saison [19]. Les travaux de [14] ont indiqué qu'un matériel végétal ontogéniquement jeune

se bouturera mieux que des boutures prélevées sur des arbres murs. Dans le cadre de cette étude, les boutures utilisées proviennent des arbres matures. Donc, le stade de développement des boutures aurait réduit la viabilité des bourgeons en voie de débourrement et le développement des racines. Néanmoins, nos résultats sont encourageants et semblent proches de ceux de [9]. Il faut noter aussi que le génotype affecte la production et l'aptitude à la régénération de tous les types de boutures [18]. Les résultats obtenus montrent que le bouturage de *Ricinodendron heudelottii* à partir de fragments d'arbres matures est possible si la technique de bouturage est bien maîtrisée.

5 CONCLUSION

L'étude de l'influence des différents substrats sur la reprise de croissance des boutures utilisées a montré que le substrat terre arable a permis un meilleur taux de reprise des boutures contrairement au substrat terre-sciure de bois qui a donné les plus faibles taux de reprise de croissance. L'ajout d'urée n'a pas permis d'améliorer la reprise. Quant aux types de boutures, les boutures semi-aoutées ont induit un débournement précoce par rapport aux boutures aoutées mais le taux de reprise de croissance des boutures aoutées s'est avéré beaucoup plus élevé que celui des boutures semi-aoutées. Le taux de mortalité le plus élevé a été induit par le substrat terre-sciure de bois suivi de la terre-urée contrairement au substrat terre uniquement qui a donné le plus faible taux de mortalité. La bouture aoutée s'avère plus efficace pour le bouturage de *Ricinodendron heudelottii* contrairement à la bouture semi-aoutée. Relativement aux résultats obtenus, il serait intéressant d'intensifier les recherches pour optimiser différents types de substrats, maîtriser la période optimale pour le prélèvement des boutures pour une disponibilité des substances de réserve et d'hormones nécessaire pour réussir ce mode de bouturage de *Ricinodendron heudelottii* afin de régénérer en masse pour mettre à la disposition des paysans des plants de qualités. Le bouturage est une technique simple et peu coûteuse qui peut être pratiquée par la population elle-même. Ainsi, la participation des populations pourrait pérenniser l'activité et assurer la multiplication et la domestication de l'espèce *Ricinodendron heudelottii*. Pour mieux réussir la multiplication végétative de cette essence, il serait important de réaliser des techniques de régénération qui répondent aux besoins des agriculteurs et de mettre au point des itinéraires techniques appropriés, afin que *Ricinodendron heudelottii* ait des chances de devenir un élément important et incontournable pour contribuer à rehausser le couvert végétal en Côte d'Ivoire. Bien qu'elle soit préliminaire, cette étude a prouvé que la multiplication végétative à partir des boutures d'arbres matures de *Ricinodendron heudelottii* var *heudelottii* pourrait constituer une alternative réelle à la domestication de cette espèce ligneuse.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le staff de l'Office Ivoirien des Parcs et Réserves pour avoir suscité des activités de recherches dans le domaine de la régénération et de la floraison dans notre institution sur 4 essences forestières en voie de disparition en Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- [1] O. EYOG MATIG, O. NDOYE, J. KENGUE, A. AWONO, *Ricinodendron heudelottii* (Baill.) Pierre et Pax. In: Les fruitiers forestiers comestibles du Cameroun. eds. IPGRI, 87-89, 2006.
- [2] S. J. SAKI, K. MOSSO, T. B. SÉA, K. J. DIOPOH, Détermination de quelques composants essentiels d'amandes de Akpi (*Ricinodendron heudelottii*) en Côte d'Ivoire, *Agronomie Africaine*, vol. 17, no. 1, pp. 137-142, 2005.
- [3] K. N'GUESSAN, K. BEUGRE, N. GUEDE, T. DOSSAHOUA, L. AKE-ASSI, Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte d'Ivoire), *Sciences & Nature*, vol. 6, no. 1, pp. 1-15, 2009.
- [4] F. J. DJEUGAP, L. BERNTER, D. DOSTALER, D. KHASA, D. A. FONTEM, D. NWAGA, Opportunités et contraintes agroforestières de *Ricinodendron heudelottii* au Cameroun, *International Journal of Biological and chemical Science*, vol. 7, no. 1, pp. 344-355, 2013.
- [5] K. TRAORE, Le couvert forestier en Côte d'Ivoire: une analyse critique de la situation de gestion des forêts (classées, parcs et réserves). *The International journal of social sciences and humanities invention*, vol. 5, no. 2, pp. 4387-4397, 2018.
- [6] N. M. T. KOUAME, G. M. GNAHOUA, A. MANGARA, Essais de germination de *Ricinodendron heudelottii* (Euphorbiaceae) dans la région du fromager au centre-ouest de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, vol. 56, pp. 4133-4141, 2012.
- [7] FOTSO, T. N. DONFAGSITELI, M. DUCLAIRE, N. D. OMOKOLO, Régénération in vitro du *Ricinodendron heudelottii*, *Cahiers Agricultures*, vol. 16, no. 1, 31-36, 2007.

- [8] D. N. TCHINDA, M. J.C. H. MESSI, FOTSO, G. NZWEUNDJI, N. TSABANG, B. DONGMO, Improving propagation methods of *Ricinodendron heudelotii* Baill, from cuttings, *South African journal of Botany*, vol. 88, pp. 3-9, 2013.
- [9] P. N. SHIEMBO, A. C. NEWTON, R. R. B. LEAKEY, Vegetative propagation of *Ricinodendron heudelotii* (Baill) Pierre ex Pax, a West African fruit tree, *Journal of Tropical Forest Science*, vol. 9, no. 4, pp. 514-525, 1997.
- [10] P. M. MAPONGMETSEM, C. M. DJOUMESSI, T. M. YEMELE, G. FAWA, G. D. DOUMARA, T. J. B. NOUBISSIE, A. TIENTCHEU, Domestication de *Vitex doniana* Sweet (Verbenaceae) influence du type de substrat, de la stimulation hormonale, de la surface foliaire et de la position du nœud sur l'enracinement des boutures uni nodales, *Journal of Agriculture and Environment for International Development*, vol. 106, no. 1, pp. 23-45, 2012.
- [11] R. BELLEFONTAINE, Q. MEUNIER, A. ICHAOU, A. MORIN, P. M. MAPONGMETSEM, B. BELEM, La régénération par graines et par multiplication végétative à faible coût (drageons et boutures de segments de racines). CIRAD, Montpellier, p. 463, 2018.
- [12] A. AKOUËTHÊ, B. DAMIGOU, T. KOFFI, A. KOFFI, Contribution à la multiplication, par graines et par bouturage de segments de tiges et racines, de trois fruitiers spontanés de la région des savanes au Togo: *Haematostaphis barteri* Hook. F., *Lannea Microcarpa* Engl. & K. Krauss et *Sclerocarya Birrea* (A. Rich) Hochst, *European Scientific Journal*, vol. 10, no. 6, 195-211, 2014.
- [13] H. T. HARTMANN, D. E. KESTER, F. T. DAVIES., R. L. GENEVE, *Plant propagation: Principles and Practices*. Prentice Hall Int., INC., 6th ed., p. 770, 1997. <http://www.eolss.net/sample-chapters/c10/E5-2402-02.pdf>.
- [14] N. P. NGUEMA, A. S. ONDO-AZI, B. J MOUELE., N.R. L. NTSAME, A. SOUZA, Effet de la composition de différents substrats culturaux sur quelques paramètres de croissance de *Gambeya lacourtiana* De Wild en pépinière au nord-est du Gabon, *Journal of Applied Biosciences*, vol. 73, 5902 – 5910, 2013.
- [15] A. PALULU, A. OKUNGO, M. BWANA, 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. *Journal of Applied Biosciences*, vol. 123, pp. 12354-12362, 2018.
- [16] Z. J. B BOSANZA., M. M. MONGEKE, T. G. KALOMBO, N. B. BEDI, D. R. DJOLU, N.-te-K. NGBOLUA, Données préliminaires sur le bouturage de *Cola acuminata* (P. Beauv) Schott & Endl. (Malvaceae) dans le Sud Ubangi (République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research*, vol. 31, no. 2, pp. 234-240, 2017.
- [17] N. STENVALL, Multiplication of hybrid aspen (*Populus tremula* x *Populus tremuloides*) from cuttings. Academic Dissertation Faculty of Agriculture and Forestry, University of Helsinki, the Finnish Society of Forest Science, 00170 Helsinki (Finland), (2006) p. 33, 2006. www.metla.fi/dissertationes.
- [18] F. M. AMOAH, Review of vegetative propagation of cacao (*Theobroma cacao* L.) by rooted cuttings 1. Physiological considerations, *Ghana Journal of Agricultural Science*, vol. 39, no. 2, pp. 209-216, 2006.