

## Aptitude à la multiplication végétative par bouturage et marcottage aérien de *Combretum nigricans* Lepr. ex Guill. & Perr. au Burkina Faso

### [ Aptitude for vegetative propagation by cuttings and air layering of *Combretum nigricans* Lepr. ex Guill. & Perr. in Burkina Faso ]

Ki Dieudonné<sup>1</sup>, Ouoba Paulin<sup>1</sup>, Kaboré Sibiry Albert<sup>2</sup>, Nacoulma Blandine Marie Ivette<sup>3</sup>, Somda Irénée<sup>4</sup>, and Nacro Hassan Bismarck<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre, Université Nazi Boni, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

<sup>2</sup>Centre universitaire de Tenkodogo, Université Thomas Sankara, Tenkodogo, Burkina Faso

<sup>3</sup>Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre, Université Joseph Ki-Zerbo, Ouagadougou, Burkina Faso

<sup>4</sup>Institut du Développement Rural (IDR), Université Nazi Boni, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Copyright © 2022 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:** *Combretum nigricans* is a species of high socio-economic importance in West Africa and particularly in Burkina Faso. However, the strong anthropic pressure and the lack of knowledge on the different modes of regeneration constitute the main factors which hinder the stability of the stands of the species. The objective of this study was to evaluate the ability of *C. nigricans* for vegetative propagation. To do this, two modes of vegetative regeneration were tested, namely root and stem cuttings and air layering. The results show that *C. nigricans* does not respond to vegetative propagation by root cuttings. However, tests on aerial fragment cuttings show that time period has a highly significant effect ( $p < 0.001$ ) on the ability of the cuttings to vegetatively recover. The survival of the cuttings is strongly influenced by the diameter of the fragments ( $p < 0.001$ ) and also varies from one period to another. Air layering carried out in March (during vegetative rest) gave after 06 months of follow-up a success rate of 45% with a high success rate for branches 16 to 18 mm in diameter. These preliminary results show that it is possible to reproduce *C. nigricans* by stem cuttings and air layering. These results are promising and open interesting perspectives for the improvement of gum production in Burkina Faso.

**KEYWORDS:** *Combretum nigricans*, anthropic pressure, multiplication, gum, Burkina Faso.

**RESUME:** *Combretum nigricans* Lepr. ex Guill. & Perr. est une espèce à haute importance socio-économique en Afrique de l'Ouest et particulièrement au Burkina Faso. Cependant, la forte pression anthropique et l'insuffisance de connaissances sur les différents modes de régénération constituent les principaux facteurs qui entravent la stabilité des peuplements de l'espèce. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'aptitude de *C. nigricans* à la multiplication par voie végétative. Pour ce faire, deux modes de régénérations par voie végétatives ont été testés à savoir le bouturage racinaire et caulinaire et le marcottage aérien. Les résultats montrent que *C. nigricans* ne répond pas à la multiplication végétative par bouture de racine. Cependant, les essais sur les boutures de fragment aérien montrent que la période a un effet très significatif ( $p < 0,001$ ) sur la capacité de reprise végétative des boutures. La survie des boutures est fortement influencée par le diamètre des fragments ( $p < 0,001$ ) et varie également d'une période à une autre. Le marcottage aérien réalisé en mars (pendant le repos végétatif) a donné au bout de 06 mois de suivi un taux de réussite de 45% avec un fort taux de succès pour les branches de 16 à 18 mm de diamètre. Ces résultats préliminaires montrent qu'il est possible de reproduire *C. nigricans* par bouturage de tige et par marcottage aérien. Ces résultats sont prometteurs et ouvrent des perspectives intéressantes pour l'amélioration de la production en gomme au Burkina Faso.

**MOTS-CLEFS:** *Combretum nigricans*, pression anthropique, multiplication, gomme, Burkina Faso.

## 1 INTRODUCTION

La maîtrise des connaissances sur les différents modes de régénération des espèces ligneuses locales en Afrique de l'Ouest est fondamentale pour leur conservation et leur domestication [1]; [2]; [3]. En effet, elle contribue à l'installation des vergers de production

et à la sauvegarde du patrimoine génétique menacé de disparition [4]. La plupart des espèces des zones tropicales sèches connaissent de plus en plus de difficultés de régénération liées aux facteurs intrinsèques, environnementaux et anthropiques [5]; [6]; [7]. Certaines espèces de la famille des Combrétacées font face à cette problématique de régénération [8]; [9]. C'est le cas de *Combretum nigricans* une espèce dont l'aire de distribution couvrirait environ 75% du Burkina Faso [10]. Cependant, l'un des principaux facteurs entravant sa régénération naturelle sur le terrain est la forte attaque de ses fruits par les coléoptères (*Caryedon serratus*) avant même leur maturité [9]; [2]. A cela, s'ajoute la surexploitation de son bois comme bois de chauffe par les ménages [10]; [11]. Actuellement, *C. nigricans* fait partie des espèces ligneuses menacées dans le Sud-Ouest [12] ainsi que dans la zone sahélienne du Burkina Faso [13]. Pourtant, elle est utilisée dans divers domaines comme la pharmacopée, l'énergie, l'artisanat, la construction et la nutrition humaine et animale. La commercialisation de la gomme qu'elle exsude contribue à diversifier les sources de revenus des ménages. Cette gomme est également utilisée dans les industries pharmaceutique, alimentaire, cosmétique et chimique [14]; [11]; [15]. Au regard des potentialités socio-économiques de cette espèce, des mesures doivent être prises pour sa restauration dans son aire de répartition. Certaines études dont celles de [9]; [16]; [2] se sont intéressées à la régénération séminale de *C. nigricans*. Cependant, les conditions de stockage et de traitement des graines nécessitent à la fois un investissement matériel important et de larges connaissances, rendant ainsi ce mode de multiplication difficilement accessible aux petits producteurs à l'échelle locale [17]; [18]. Il serait donc intéressant d'explorer d'autres alternatives beaucoup plus avantageuses telles que le bouturage et le marcottage [19]; [20]; [21]. En effet, ces techniques sont facilement accessibles aux petits producteurs et permettent de produire des plants rapidement productifs que ceux résultant de la germination des graines [18]; [22]. Au Burkina Faso, certaines espèces d'intérêt ont fait l'objet d'une étude de régénération par voie végétative. Il s'agit essentiellement de *Pterocarpus erinaceus* Poir. [23]; *Bombax costatum* Pellegr. & Vuill. [1]; *Balanites aegyptiaca* (L.) Delile, *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex A. Rich., *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst., *Senegalia macrostachya* Rchb. ex DC., *Lannea microcarpa* Engl. & K. Krause, *Faidherbia albida* (Delile) A. Chev. [20]; [21]; *Securidaca longipedunculata* Fresen. [24]. Cependant il existe une lacune en ce qui concerne l'aptitude de *C. nigricans* à se multiplier par cette voie [10]. Des connaissances sur les différentes possibilités de multiplications végétatives de *C. nigricans* contribueront ainsi fortement à la conservation et à la gestion durable des peuplements de cette espèce d'intérêt au Burkina Faso.

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'aptitude de *C. nigricans* à la multiplication par voie végétative. Plus spécifiquement, il s'agit de: (i) tester sa capacité à la multiplication par bouturage et marcottage aérien (ii) de déterminer les meilleures périodes de bouturage et de marcottage aérien (iii) de proposer la bonne technique de multiplication végétatives pour les reboisements forestiers.

## 2 METHODOLOGIE

### 2.1 ESSAI DE BOUTURAGE

#### 2.1.1 SITE DE PRELEVEMENT ET DESCRIPTION DES BOUTURES

Les boutures ont été prélevées sur des individus de *C. nigricans* ayant un bon état physiologique et sanitaire [4] dans la Forêt Classée de Dindéresso (figure 1). Cette forêt classée est située à l'Ouest du Burkina Faso (Afrique de l'Ouest), dans la province du Houet, au Nord-Ouest de la ville de Bobo-Dioulasso. Elle appartient au climat sud-soudanien [25]. Deux types de boutures ont été prélevés à savoir les boutures de fragments aériens (BFA) et les boutures de segments de racines (BSR). Les boutures ont été testées suivant deux classes de diamètre: la classe I pour les fragments de diamètre inférieur ou égale à 1,5 cm et la classe II pour les fragments de diamètre compris entre 1,5 cm et 3 cm. Les tiges prélevées ont été effeuillées et découpées en boutures de 20 cm de longueur tandis que les racines ont quant à elles été découpées en boutures de 10 cm de longueur en suivant le protocole de [1]. Les boutures ont été prélevées très tôt le matin (entre 6h et 8h) puis placées dans des sacs en polyéthylène étiquetés et mises dans une glacière pour éviter leur déshydratation. Les essais de bouturage ont été effectués sur quatre 04 périodes de l'année: Janvier 2021 (saison sèche et froide), Avril 2021 (saison sèche et chaude), Juillet 2021 (mi saison pluvieuse) et Octobre 2021 (fin de saison pluvieuse).

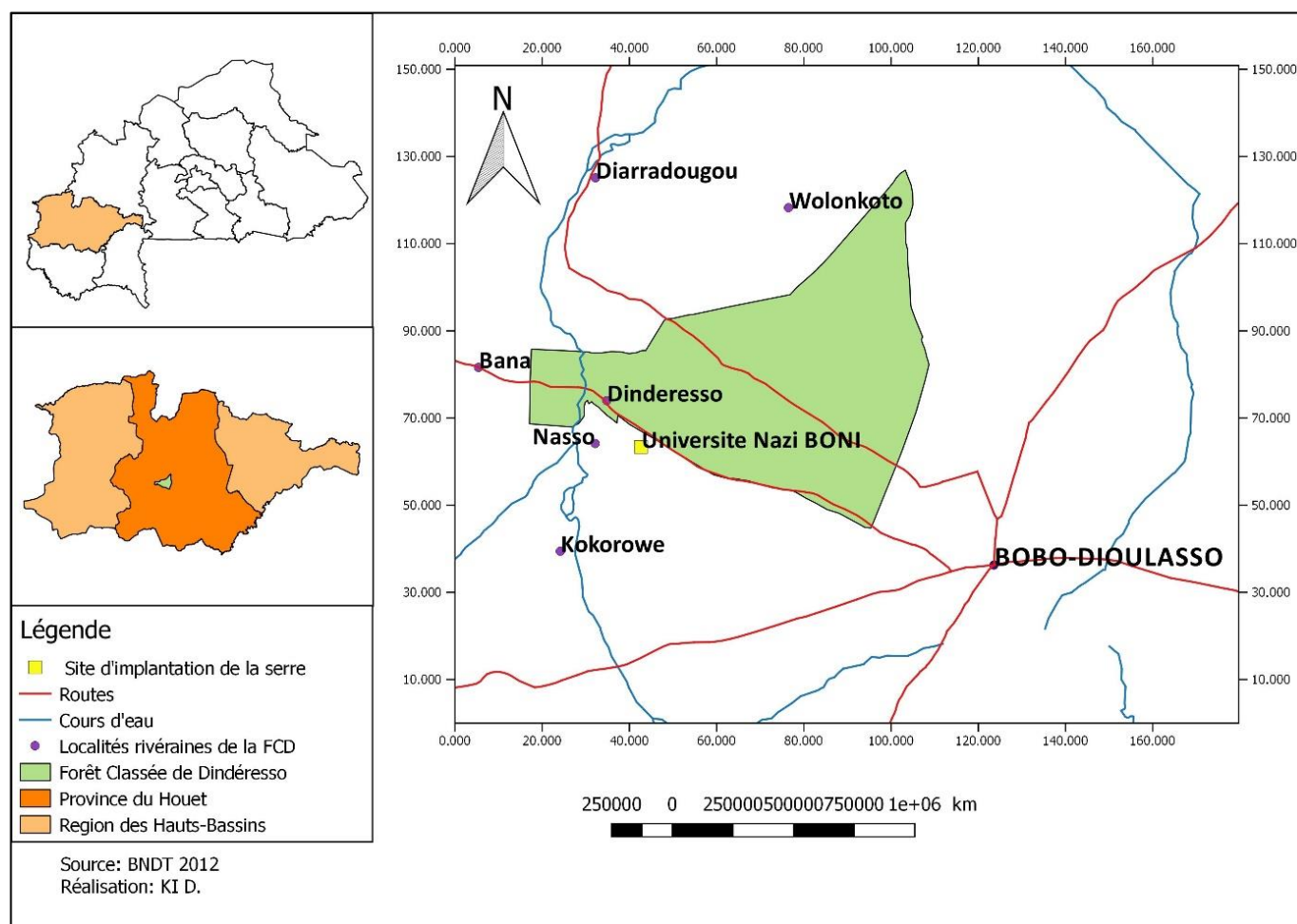


Fig. 1. Carte de localisation de la Forêt Classée de Dindéresso

### 2.1.2 DESCRIPTION DE LA SERRE

Les tests de bouturage ont été conduits à l'intérieur d'une serre construite dans le jardin botanique de l'Université Nazi BONI qui est une structure installée aux environs immédiats de la Forêt Classée de Dindéresso (figure 1). La serre a été construite selon le modèle utilisé par [26]. En effet, il s'agit d'une enceinte mesurant 2 m de hauteur dont le toit est un secco et les côtés recouverts de films plastiques semi-transparents. Ce système empêche l'exposition directe des boutures aux rayons solaires et aux fortes pluies tout en conservant un niveau élevé d'humidité dans l'air ambiant de l'enceinte grâce aux films plastiques (figure 2A).

### 2.1.3 DISPOSITIF EXPERIMENTAL ET COLLECTE DE DONNEES

A l'intérieur de la serre, les boutures ont été placées dans des sacs plastiques étiquetés contenant du sable fin comme substrat. Les hormones de croissance et les produits antifongiques n'ont pas été appliqués. Les boutures de fragments aériens (BFA) ont été enterrées verticalement aux deux tiers (environ 13-14 cm) tandis que les boutures de segments de racines (BSR) ont été disposées horizontalement et recouvertes totalement d'une couche de substrat d'environ 1 cm. A chaque période, 200 boutures ont été utilisées dont 100 boutures de tiges et 100 boutures de racines. Pour chaque type d'organe utilisé, nous avons installé un plan expérimental entièrement randomisé comportant 10 blocs de 10 boutures (05 boutures de la classe I et 05 boutures de la classe II) (figure 2A). Au cours de la conduite de l'essai, un arrosage journalier par aspersion au besoin a été effectué à l'aide d'un pulvérisateur. Un thermo-hygromètre permettait de contrôler à la fois l'humidité relative et la température dans la serre. Les données quotidiennes de ces paramètres ont été acquises directement grâce à l'appareil puis les valeurs moyennes mensuelles ont été calculées (figure 3). A chaque période de l'essai, les paramètres suivants ont été calculés:

- **Les taux de reprise végétative (Tr)**, exprimés par le nombre de boutures ayant débourré (Nbd) par rapport au nombre de boutures mises en terre (Nbt).

$$Tr = \frac{Nbd}{Nbt} \times 100 \text{ [27]}$$

- **Les taux de survie (Ts)**, exprimés par le nombre de boutures ayant gardé leurs feuilles (Nbf) à la fin de l'essai par rapport au nombre de boutures mises en terre (Nbt). Dans notre cas, ce paramètre a été pris en compte 3 mois après la mise en terre des boutures et est déterminé selon la formule ci-dessous:

$$Ts = \frac{Nbf}{Nbt} \times 100 \text{ [27]}$$



Fig. 2. Mise en place du dispositif expérimental dans la serre (plan expérimental entièrement randomisé comportant 10 blocs de 10 boutures (A) et quelques boutures de tiges avec des axes feuillés (B))

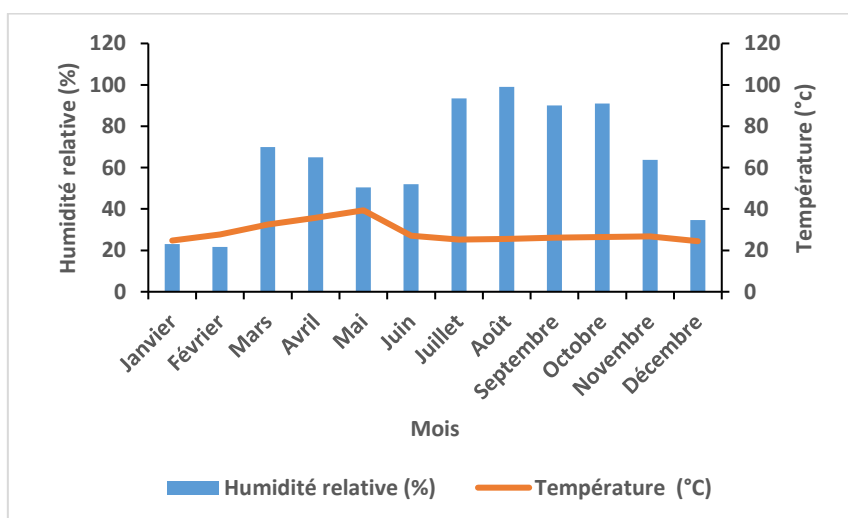


Fig. 3. Evolution de la température moyenne et de l'humidité relative moyenne de l'air dans la serre

## 2.2 ESSAI DE MARCOTTAGE AERIEN

### 2.2.1 MISE EN PLACE DE L'ESSAI

Les opérations de marcottage aérien ont été effectuées en mars 2021 (pendant le repos végétatif) et en août 2021 (en pleine période de feuillaison) sur des rameaux de type orthotrope [28]; [29] de jeunes individus de *C. nigricans* dans la Forêt Classée de Dindéresso. A chaque période, 40 rameaux de diamètres compris entre 10 et 25 mm ont été testés. Pour ce faire, une annélation consistant à effectuer deux incisions circulaires distantes l'une de l'autre de 4 à 5 cm [28]; [21] a permis d'enlever un anneau d'écorce sous un nœud. La partie dénudée a été ensuite recouverte d'un manchon en polyéthylène transparent contenant de la sciure de bois blanc légèrement humidifiée comme substrat. La sciure de bois a été choisie pour son accessibilité, sa forte production et son faible coût [1]; [29]. Une bande de plastique transparent a été utilisée pour attacher les bords supérieur et inférieur du manchon contenant le substrat (figure 7A). Une seringue de 10 ml a été utilisée pour humidifier le substrat à chaque fois que celui-ci présentait un faible taux d'humidité. Les trous induits par l'aiguille de la seringue étaient immédiatement refermés avec du scotch afin de minimiser l'évaporation de l'eau. Des observations directes ont été effectuées au moins une fois par semaine pour contrôler la néoformation des racines dans le substrat à travers le film transparent.

### 2.2.2 PARAMETRES MESURES

Pour chaque période d'essai, l'aptitude de *C. nigricans* au marcottage aérien a été évaluée après 06 mois par le calcul des paramètres suivants:

- **Le délai d'apparition des racines**, exprimé en jours, correspond au temps qui s'écoule entre la mise en place du manchon et l'apparition des premières racines visibles à travers le film plastique transparent recouvrant le substrat [30];
- **La durée d'apparition des racines**, exprimée en jours, correspond au temps qui s'écoule entre la première marcotte à s'être enracinée et la dernière marcotte à l'être [30];
- **Le taux d'enracinement**, exprimé en pourcentage, est estimé en faisant le rapport entre le nombre de marcottes ayant développé des racines et le nombre total de marcottes posées [30];
- **Le taux de réussite**, exprimé en pourcentage, est estimé en faisant le rapport entre le nombre de marcottes enracinées vivantes et le nombre total de marcottes posées [30];
- **Le nombre moyen de racines principales (ou racines primaires)**: il est mesuré après sevrage sur un échantillon de quatre marcottes choisies au hasard. Ce même échantillon a été utilisé pour évaluer la longueur moyenne (cm) de racines principales;
- **Le volume moyen racinaire**, exprimé en millilitres (mL), est estimé par le test de densité à l'eau dans une éprouvette graduée [30], sur l'échantillon précédent, en considérant toutes les racines de la marcotte;
- **Le taux de reprise**, exprimé en pourcentage, est estimé en faisant le rapport entre le nombre de marcottes ayant produit de nouvelles feuilles après 2 mois de culture en champ et le nombre total de marcottes transplantées. Pour ce faire, les marcottes prélevées ont été totalement défoliées puis placées individuellement dans des trous déjà préparés après avoir retiré soigneusement le film plastique.

## 2.3 TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES

Le logiciel Excel a été utilisé pour la saisie des données et le calcul des paramètres de bouturage (taux de reprise végétative et taux de survie) par classe de diamètre et par période. Afin d'améliorer la normalité, les valeurs en pourcentage ont préalablement subi une transformation Arc sin  $\sqrt{p}$  ( $p$  = proportion) et une analyse de variance (ANOVA) à deux facteurs a été effectuée avec le logiciel R4.1.1 pour tester l'effet de la grosseur et de la période de bouturage sur les taux de reprise végétative et de survie. En ce qui concerne le marcottage aérien, les résultats ont été présentés sous forme de valeurs moyennes et d'écart-types. Une évaluation comparative des diamètres des rameaux enracinés a été faite afin de suggérer un diamètre minimum requis pour le marcottage aérien de *C. nigricans*.

## 3 RESULTATS

### 3.1 ESSAI DE BOUTURAGE

#### 3.1.1 1 EFFET DE LA PERIODE ET DE LA GROSSEUR DES TIGES SUR LA REPRISE VEGETATIVE DES BOUTURES

A la fin des différents essais, les BSR déterrées puis observées ne présentaient aucune réaction c'est-à-dire qu'il n'y avait ni bourgeonnement ni rhizogénèse. Par contre, les tests effectués avec les BFA ont donné des possibilités de reprise végétative chez ces dernières. La figure 4 montre les taux de reprise végétative des BFA pour les quatre périodes de l'année. L'analyse de variance a montré que la capacité de reprise végétative des boutures de tige ne dépend pas du diamètre ( $p=0,7141$ ) mais de la période de l'année ( $p<$

0,001). En effet, les taux de reprise les plus élevés ont été observés en saison sèche et chaude (Avril) et en mi saison pluvieuse (Juillet) avec des taux de débourrement compris entre 94 et 100%. Les plus faibles taux de reprise (8-12%) ont été observés en saison sèche et froide (Janvier).

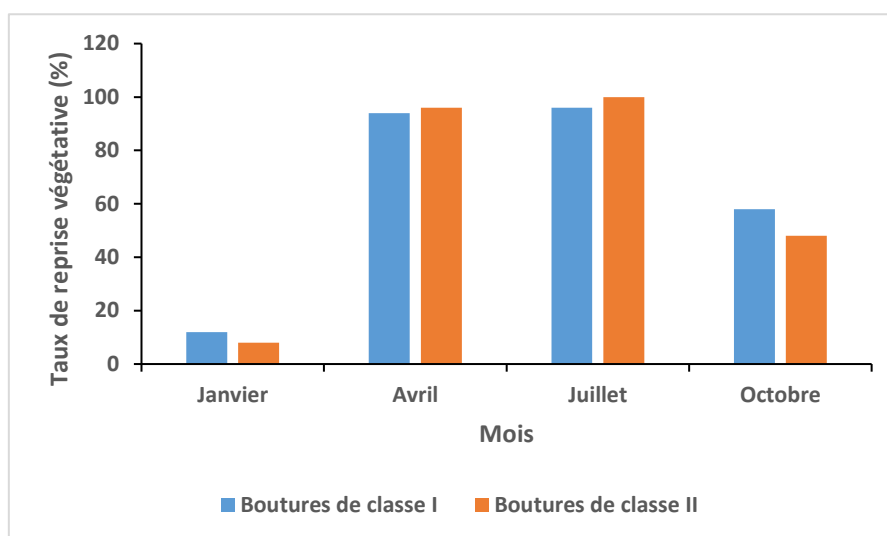


Fig. 4. Taux de reprise végétative des boutures de tige par classe de diamètre et par période

### 3.1.2 1 EVOLUTION ET SURVIE DES BFA EN FONCTION DE LA PERIODE ET DE LA GROSSEUR DES BOUTURES

La figure 5 présente les évolutions des taux de débourrement par période et selon la grosseur des boutures. Les trois dernières périodes d'essai (Essais 2, 3 et 4) présentent un délai de débourrement relativement court (5 à 6 jours) par rapport à la première période (Essai N°1) (8 à 11 jours). L'analyse de la variance a montré que la survie des boutures de tige est fortement influencée aussi bien par leur grosseur que par la période ( $p < 0,001$ ). De façon générale, les boutures de petits diamètres se caractérisent par une vitesse de bourgeonnement et un taux de mortalité relativement plus élevés par rapport aux boutures de grand diamètre. Au regard des résultats obtenus sur les différents taux de survie (figure 5A-D), trois grandes saisons ont pu être déterminées, constituant ainsi une base orientant vers un bon choix du matériel végétal en fonction de la période de bouturage:

- Saison 1: elle correspond à la période d'essai N°1 (saison sèche et froide). Elle est caractérisée par un très faible taux de reprise végétative puis un dépérissement total des boutures en moins de 60 jours quelle que soit la grosseur.
- Saison 2: elle correspond à la période d'essai N°2 (saison sèche et chaude). Elle offre des chances de survie des boutures des deux classes de diamètre 90 jours après installation.
- Saison 3: elle correspond aux périodes d'essai N°3 et 4 (mi et fin saison pluvieuse). Pour cette saison, seules les boutures de gros diamètre sont aptes à survivre après 90 jours de semi. Cependant, le bouturage en fin d'hivernage reste moins favorable à cause de l'attaque des boutures par les termites. Pour ces deux dernières saisons, aucun enracinement n'a été constaté chez les boutures ayant survécu en fin d'essai.

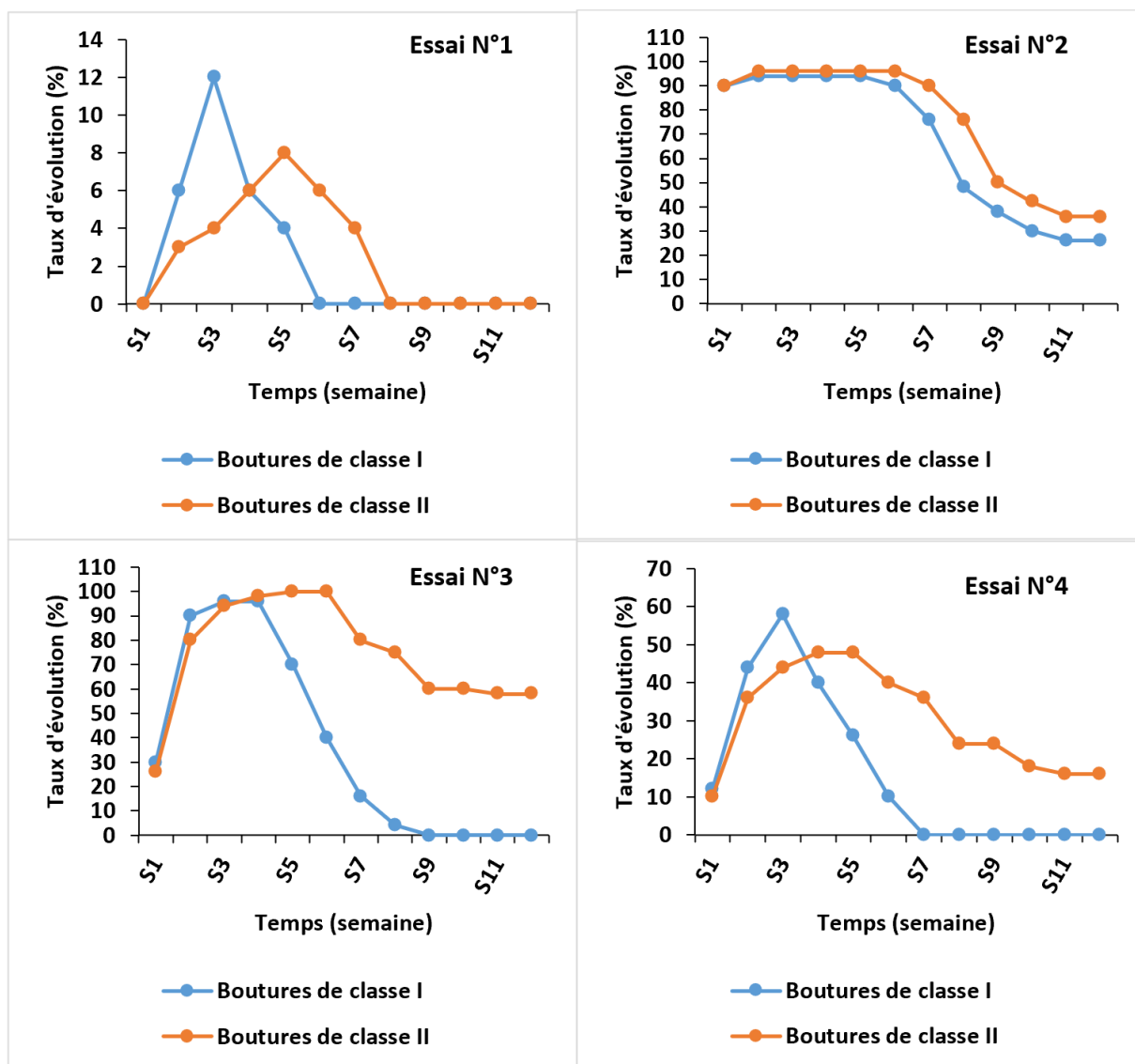


Fig. 5. Evolution des boutures de tige de *C. nigricans* selon la grosseur et la période (Essai N°1: saison sèche et froide; Essai N°2: saison sèche et chaude; Essai N°3: mi-saison pluvieuse; Essai N°4: fin saison pluvieuse)

### 3.2 ESSAI DE MARCOTTAGE AERIEN

Les résultats des différents tests obtenus au bout de 06 mois de suivi ont montré que seul le marcottage effectué en saison sèche (pendant le repos végétatif) permet d'obtenir des marcottes enracinées (figure 7B). Par conséquent, seuls les résultats de cette période ont été pris en compte dans le calcul des différents paramètres. La figure 6A montre l'évolution du taux de réussite des marcottes en fonction du temps. Les premières racines adventives ont été observées au 93<sup>ème</sup> jour (soit 03 mois) après la pose du manchon. La durée d'enracinement s'étale sur 72 jours au bout desquels le taux d'enracinement atteint sa valeur maximale qui est de 45 % (18 marcottes enracinées sur 40) (tableau I). Les marcottes enracinées ont produit en moyenne  $09,81 \pm 3,51$  racines principales. La longueur moyenne de racines est de  $16,2 \pm 4,33$  cm et le volume racinaire moyen est de  $9,87 \pm 2,48$  ml (tableau I). La figure 6B montre la variation du taux de réussite du marcottage selon la grosseur de la branche marcottée. En effet, ce taux est faible pour les branches de 12 à 14 mm de diamètre, moyen pour celle de 14 à 16 mm de diamètre et élevé pour les branches de 16 à 18 mm de diamètre. En dessous de 12 mm de diamètre ou au-delà de 18 mm de diamètre, aucune marcotte enracinée n'a été enregistrée. La Figure 7C illustre quelques marcottes enracinées qui ont été utilisées pour le calcul des paramètres de densité racinaire. Toutes les marcottes (enracinées ou pas) ont survécu durant les deux périodes d'essai. Par ailleurs, une évaluation des marcottes transplantées après sevrage a permis d'enregistrer un taux de reprise de 85,71% (12 marcottes sur 14). La figure 7D illustre une marcotte acclimatée avec de nouvelles feuilles après deux mois de suivi au champ.

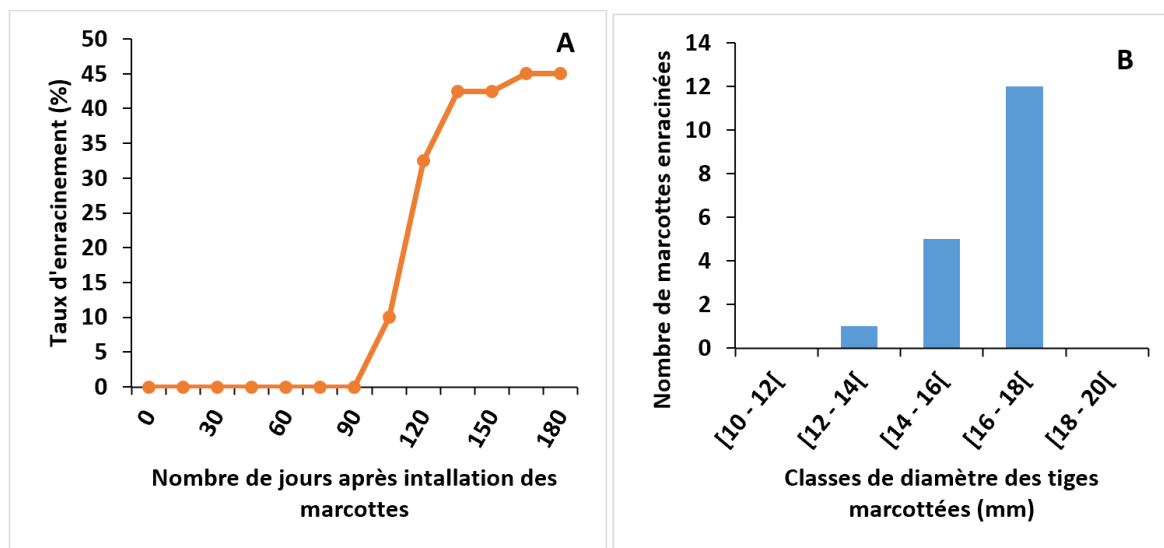


Fig. 6. Evolution du taux d'enracinement des marcottes (A) et diamètres des tiges des marcottes enracinées (B)

Tableau 1. Paramètres du marcottage aérien de *C. nigricans*

Paramètres évaluant l'aptitude au marcottage aérien				
Nombre de marcottes posées	Délai d'enracinement (jours)	Durée d'enracinement (jours)	Taux d'enracinement (%)	Taux de réussite (%)
40	93	72	45	45
Paramètres de densité racinaire				
Nombre moyen de racines primaires	Longueur moyenne de racines primaires (cm)		Volume racinaire moyen (ml)	
09.81 ± 3,51	16,2 ± 4,33		9.87 ± 2,48	





Fig. 7. Substrat enveloppé dans le manchon (A); marcottes portant des racines néoformées (B et C); marcotte transplantée et bien acclimatée avec de nouvelles feuilles (D)

## 4 DISCUSSION

### 4.1 MULTIPLICATION VEGETATIVE PAR BOUTURE DE RACINE DE *C. NIGRICANS*

Les résultats obtenus au cours des différents essais montrent des taux de bourgeonnement et d'enracinement nuls avec des boutures de segments racinaires de *C. nigricans* quelles que soient la grosseur des fragments et la période de l'essai. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les racines de l'espèce ne contiennent pas suffisamment de substances nutritives nécessaires à l'émission de bourgeons et de racines. Des résultats similaires ont été obtenus par [20] et [31] sur les boutures de segment de racines de *Lanea microcarpa* Engl. & K. Krause et *Haematostaphis barteri* Hook. F. La non reprise des boutures de racine de *C. nigricans* serait également liée à l'incapacité de l'espèce à se régénérer par drageonnage. Selon [31] et [32], une forte propension de *Sclérocarya birrea* au drageonnage expliquerait la réussite du bouturage des racines de l'espèce. Des constats similaires ont été également faits sur d'autres espèces au Burkina Faso comme *Bombax costatum*, *Securidaca longipedunculata*, et *Faidherbia albida* [20]; [1]; [24].

#### 4.2 MULTIPLICATION VEGETATIVE PAR BOUTURE DE TIGE DE *C. NIGRICANS*

Les résultats de nos expériences montrent que les boutures de tige prélevées en avril et en juillet présentent les taux de reprise végétative et de survie les plus élevés. Nos résultats se rapprochent de ceux de [10] qui a obtenu un taux de bourgeonnement de 100% sur les boutures de tige de *C. nigricans* prélevées dans le mois d'août. La phénologie de l'espèce et les conditions ambiantes pourraient expliquer ces résultats. En effet, les mois d'avril à juillet correspondraient à une période où la plante contient suffisamment de substances nutritives favorisant ainsi une intense activité des méristèmes apicaux et latéraux. Par ailleurs, les boutures prélevées en ces périodes auraient bénéficié d'un taux d'humidité assez élevé (figure 3) favorable à leur survie [8]; [26]. Cependant, nos résultats montrent que le taux de reprise chute d'environ 50% pour les boutures prélevées en octobre et d'environ 90% pour les boutures prélevées en janvier. Cela s'expliquerait par le fait que les mois d'octobre à janvier correspondent généralement à une période de ralentissement ou de fin des activités végétatives et que les boutures prélevées à cette période sont presque sans réserves nutritives [8].

De façon générale, les boutures de tige de grand diamètre (1,5 cm à 3 cm) sont celles qui donnent un fort taux de survie malgré l'absence de racines. Un constat similaire a été fait sur les boutures de racine de *Faidherbia albida* A. Chev. [20] et de *Pseudocedrela kotschy* (Schweinf.) Harms [27]. Le dessèchement des petits segments de tige en grand nombre s'expliquerait probablement par un épuisement plus rapide des réserves nutritives dans ces boutures et qui au contraire, seraient plus disponibles dans les gros segments. Par ailleurs, le non enracinement des boutures serait dû au fait qu'elles contiennent une très faible quantité d'acide indole-acétique (AIA) qui est une auxine endogène responsable de la néoformation des racines chez les boutures. Selon [33], les grandes étapes du bouturage (débourrement et l'enracinement) sont influencées par des facteurs endogènes modulés par les facteurs exogènes. En somme, le choix d'un diamètre de coupe approprié ayant donc plus de réserve nutritives, couplé à l'application d'une dose appropriée d'auxine de synthèse (l'acide indole-butyrique (AIB) ou l'acide naphthalène-acétique (ANA)) permettraient d'améliorer le débourrement et l'enracinement.

#### 4.3 MARCOTTAGE AERIEN

Les résultats ont montré un taux de réussite de 45% au marcottage aérien au bout de 06 mois; ce qui est bien plus intéressant que ceux obtenus par d'autres auteurs, même si les travaux portent sur d'autres espèces. Ainsi, pour l'espèce *Coula edulis* Baill., [22] ont obtenu un taux de réussite de 48% au marcottage aérien au bout de 11 mois d'observation. Les résultats de notre étude seraient alors prometteurs sur une durée plus longue au regard du bon taux de survie (100%) enregistré. Néanmoins, le marcottage aérien de *C. nigricans* permet d'obtenir dans un délai relativement plus court, des plants d'une vigueur bien supérieure à celle des semis en pépinière [10]; [2]. Au vu de nos résultats, la période de l'année semble influencer la capacité des marcottes à émettre des racines, d'où l'absence d'enracinement constatée chez les marcottes posées en pleine saison pluvieuse (mois d'août). De nombreuses études ont également montré que la réussite du marcottage aérien chez certaines espèces est fortement influencée par la période [20]; [21]. Par exemple, le marcottage aérien effectué sur *Balanites aegyptiaca* (L.) Delile en octobre (fin de la saison des pluies et début de la saison sèche au Cameroun) aurait donné de très bons résultats [34]. Par ailleurs, les rameaux de 16 à 18 mm de diamètre ont donné le meilleur taux d'enracinement. Ce constat diffère d'une espèce à une autre. Par exemple, pour le marcottage aérien de *Santiria trimera* (Oliv.) H.J. Lam ex Aubrév., [29] ont obtenu de meilleurs résultats sur des rameaux de diamètres compris entre 20,7 et 25,4 mm. En outre, le type de substrat utilisé dans notre étude aurait également un effet sur la rhizogenèse des tiges marcottées. Les travaux de [35] ont montré que l'utilisation de la sphaigne du Chili était favorable au marcottage aérien de *Prosopis africana* (Guill. & Perr.) Taub., comparativement à la sciure de bois locale. [29] ont obtenu pour le marcottage aérien de *Santiria trimera*, des taux d'enracinement de 5%, 10% et 45% respectivement avec la mousse d'arbre, la sciure de bois et les inflorescences mâles du palmier à huile. Pour le même type de substrat (sciure de bois), les paramètres de densité racinaire (nombre, longueurs moyennes et volume des racines) obtenus dans notre étude sont supérieurs à ceux obtenus par [30] et [29] respectivement sur le marcottage aérien de *Pseudospondias microcarpa* (A.Rich.) Engl. et de *Santiria trimera*. Ces différences seraient dues au type de sciure de bois utilisé car ces auteurs ont utilisé de la sciure de bois rouge dont les propriétés physico-chimiques seraient différentes de la sciure de bois blanc utilisée dans notre étude. Par ailleurs, ces valeurs élevées des paramètres de densité racinaire seraient à l'origine du fort taux de reprise des marcottes transplantées après sevrage.

## 5 CONCLUSION

Ces résultats préliminaires montrent qu'il est possible de reproduire *C. nigricans* par bouturage de tige et par marcottage aérien. Cependant, une forte probabilité de succès a été observée chez les boutures de grand diamètre (entre 1,5 et 3 cm de diamètre) et ce, pour les périodes d'avril, juillet et octobre. Pour le marcottage aérien, le fort taux d'enracinement est obtenu avec des tiges de diamètre compris entre 16 et 18 mm. La multiplication végétative de *C. nigricans* par boutures de tige et par marcottage aérien peut alors être une alternative avantageuse à la production de semis car, elle est peu onéreuse et relativement simple à mettre en œuvre. Par ailleurs, les taux de réussite obtenus pourraient certainement être améliorés grâce à des études complémentaires incluant divers substrats et diverses doses d'hormones de croissance.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de l'Innovation pour le soutien financier qui a permis la conduite de cette étude.

## REFERENCES

- [1] B. Bélem, "Ethnobotanique et conservation de *Bombax Costatum* Pel. & Vuil. (faux Kapokier) dans les systèmes de production agricoles du plateau central, Burkina Faso," Thèse de Doctorat Unique, Université de Ouagadougou, 143p., 2009.
- [2] A. Amani, M. M. Inoussa, I. Dan Guimbo, A. Mahamane, M. Saadou, and A. M. Lykke, "Germination et croissance de quatre espèces de Combretaceae en pépinière," *Tropicultura*, vol. 33, no. 2, pp. 135–145, 2015.
- [3] Y. H. Ouoba, B. Bastide, P. Coulibaly-Lingani, S. A. Kaboré, S. C. Yaméogo-Gaméné, S. Ganaba, P. Ouoba, J. I. Boussim "Régénération assistée du karité (*Vitellaria paradoxa* C. F. Gaertn.) dans les parcs agroforestiers au Burkina Faso," *Eur. Sci. J., ESJ*, vol. 16, no. 40, pp. 23–48, 2020, doi: 10.19044/esj.2020.v16n40p23.
- [4] T. R. Bodjrenou, N. T. Keita, and C. Ouinsavi, "Effets de l'acide aaphtalène acétique, du type de substrat et de la grosseur des boutures sur le bouturage de tige de *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae)," *Eur. Sci. Journal, ESJ*, vol. 14, no. 27, pp. 297–316, 2018, doi: 10.19044/esj.2018.v14n27p297.
- [5] A. Ouédraogo, A. Thiombiano, K. Hahn-Hadjali, and S. Guinko, "Daignostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso," *Sécheresse*, vol. 17, no. 4, pp. 485–491, 2006, doi: 10.1684/sec.2006.0058.
- [6] A. Wezel and A. M. Lykke, "Woody vegetation change in Sahelian West Africa: Evidence from local knowledge," *Environ. Dev. Sustain.*, vol. 8, no. 4, pp. 553–567, 2006, doi: 10.1007/s10668-006-9055-2.
- [7] S. Akpavi et al., "Distribution spatiale des plantes alimentaires mineures ou menacées de disparition au Togo: Un indicateur de l'ampleur de leur menace," *Acta Bot. Gall.*, vol. 159, no. 4, pp. 411–432, 2012, doi: 10.1080/12538078.2012.737145.
- [8] S. Kambou, "Étude de la biologie de reproduction de *Anogeissus leiocarpus* (Oc) Guill. Et Perr. (Combretaceae) au Burkina Faso," Thèse de Doctorat de Troisième Cycle, Université de Ouagadougou. 188 p., 1997.
- [9] A. Thiombiano, R. Wittig, and S. Guinko, "Conditions de la multiplication sexuée chez des Combretaceae du Burkina Faso," *Rev. d'Ecologie (La Terre la Vie)*, vol. 58, no. 4, pp. 361–379, 2003.
- [10] A. Thiombiano, "Les Combretaceae du Burkina Faso : taxonomie, écologie, dynamique et régénération des espèces," Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles. Université de Ouagadougou. 291p, 2005.
- [11] F. Bognounou, P. Savadogo, A. Thiombiano, P. C. Oden, I. J. Boussim, and S. Guinko, "Ethnobotany and utility evaluation of five Combretaceae species among four ethnic groups in Western Burkina Faso.," *Tradit. For. Knowl. Sustain. For. Manag. Africa*, vol. 23, pp. 181–189, 2009.
- [12] L. Traoré, I. Ouédraogo, A. Ouédraogo, and A. Thiombiano, "Perceptions, usages et vulnérabilité des ressources végétales ligneuses dans le Sud-Ouest du Burkina Faso," *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 258–278, 2011.
- [13] A. Thiombiano, M. Schmidt, S. Da, K. Hahn-Hadjali, G. Zizka, and R. Wittig, "Vascular plants: flowering plants," in *Biodiversity Atlas of West Africa, Volume II: Burkina Faso*, A. Thiombiano and D. Kampmann, Eds. ouagadougou & Frankfurt/main, 2010.
- [14] M. Arbonnier, Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'ouest. CIRAD-MNHN, 541p., 2009.
- [15] M. Sacande and M. Parfondry, *Les Produits Forestiers Non-Ligneux : De la restauration des terres à la génération de revenus*. FAO. 40 pp, 2018.
- [16] F. Bognounou, A. Thiombiano, P. C. Oden, and S. Guinko, "Seed provenance and latitudinal gradient effects on seed germination capacity and seedling establishment of five indigenous species in Burkina Faso," *Trop. Ecol.*, vol. 51, no. 2, pp. 207–220, 2010.
- [17] Z. Tchoundjeu, M. L. Mpeck, E. Asaah, and A. Amougou, "The role of vegetative propagation in the domestication of *Pausinystalia johimbe* (K. Schum), a highly threatened medicinal species of West and Central Africa," *For. Ecol. Manage.*, vol. 188, no. 1–3, pp. 175–183, 2004, doi: 10.1016/j.foreco.2003.07.010.
- [18] Q. Meunier, "Soutien technique aux tradipraticiens pour la multiplication végétative d'espèces médicinales prioritaires dans le Sud-Ouest de l'Ouganda," *DESS Gestion des systèmes agro-sylvo-pastoraux en zones tropicales*, Université Paris XII, 101p., 2005.
- [19] R. Bellefontaine, "Pour de nombreux ligneux, la reproduction sexuée n'est pas la seule voie : analyse de 875 cas. Texte introductif, tableau et references," *Sécheresse*, vol. 16, no. 4, pp. 315–317, 2005.
- [20] A. Harivel, R. Bellefontaine, and O. Boly, "Aptitude à la multiplication végétative de huit espèces forestières d'intérêt au Burkina Faso," *Bois Forêt des Trop.*, vol. 288, no. 2, pp. 39–50, 2006.
- [21] W. A. Zida, B. A. Bationo, A. N. Somé, and R. Bellefontaine, "Multiplication végétative par bouturage et marcottage aérien de trois espèces agroforestières au Burkina Faso," *VertigO*, vol. 18, no. 2, pp. 1–17, 2018.
- [22] C. Moupela, J. Doucet, K. Daïnou, Q. Meunier, and C. Vermeulen, "Essais de propagation par semis et marcottage aérien de *Coula edulis* Baill. et perspectives pour sa domestication," *Bois Forêts Des Trop.*, vol. 318, no. 4, pp. 3–13, 2013, doi: 10.19182/bft2013.318.a20516.

- [23] H. Ouédraogo, "Structure démographique et modes de régénération de *Pterocarpus erinaceus* Poir. et autres espèces prioritaires utilisées dans l'artisanat à l'ouest du Burkina Faso," Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural option Eaux et Forêts, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 82p., 2007.
- [24] B. Yaméogo, "Détermination de techniques d'amélioration de la production de *Securidaca longepedunculata* Fres. en pépinière," Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural option Eaux et Forêts, Université Nazi BONI, 65p., 2018.
- [25] J. Fontès and S. Guinko, Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso. Notice explicative. Ministère de la Coopération française, projet Campus, Toulouse, 67p, 1995.
- [26] C. I. Dembélé, "Étude préliminaire du potentiel de multiplication par Bouturage de *Anogeissus leiocarpus* (DC) Guil. et PERR. au Mali : Influence de l'état physiologique des boutures et régulateurs de croissance," Mémoire de Maîtrise ès Sciences, Université de Laval, Québec, 54 p., 2012.
- [27] A. G. Deguenonvo, J. Dossou, and R. Idohou, "Aptitude à la multiplication de *Pseudocedrela kotschy* (Schweinf.) Harms par graines et par boutures de tige et de racine au Bénin," Int. J. Biol. Chem. Sci., vol. 14, no. 7, pp. 2506–2516, 2020, doi: 10.4314/ijbcs.v14i7.11.
- [28] Q. Meunier, R. Bellefontaine, and O. Monteuis, "La multiplication végétative d'arbres et arbustes médicinaux au bénéfice des communautés rurales d'Ouganda," Bois Forêts des Trop., vol. 295, no. 2, pp. 71–82, 2008.
- [29] C. Moupela, D. U. Ikabanga, A. Mokea-Niaty, L. C. Moussavou Bikoukou, and A. N. Lepengue, "Essai de multiplication végétative de *Santiria trimera* (Oliv.) H.J.Lamex Aubrév., Burseraceae, par le marcottage aérien, Franceville Franceville (sud-est du Gabon)," J. Interdiscip. la Rech. Sci., vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2021.
- [30] C. Moupela et al., "Évaluation de l'aptitude de *Pseudospondias microcarpa* (A. Rich.) Engl. Var. *Microcarpa* (Anacardiaceae) au marcottage aérien et perspectives de domestication dans le Sud-Est du Gabon," Eur. Sci. J. ESJ, vol. 16, no. 12, pp. 410–430, 2020, doi: 10.19044/esj.2020.v16n12p410.
- [31] A. Agbogan, D. Bammite, K. Tozo, and K. Akpagana, "Contribution à la multiplication par graines et par bouturage de segments de tiges et de racines, de trois fruitiers spontanés de la région des savanes au Togo: *Haematostaphis barteri* Hook. F., *Lannea microcarpa* Engl. & K. Krauss et *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Engl.," Eur. Sci. J., vol. 10, no. 6, pp. 1857–7881, 2014, [Online]. Available: <http://eujournal.org/index.php/esj/article/viewFile/2751/2634>.
- [32] H. Abdoulaye, H. Z. Oumarou, Y. Dangai, G. Fawa, C. Megueni, and P. M. Mapongmetsem, "Multiplication végétative de *Lophira lanceolata* Van Tiegh. Ex Keay Kew Bull. (Ochnaceae) par bouturage de segments de racine : Effets du substrat et de l'inoculum mycorhizien," Int. Multiling. J. Sci. Technol., vol. 5, no. 9, pp. 1750–1760, 2020.
- [33] A. M. Bah, A. Dembélé, and D. O. Dogbo, "Contribution à la régénération de *Griffonia simplicifolia* (Baill, Fabaceae, 1866) par bouturage caulinaire," J. Anim. Plant Sci., vol. 50, no. 1, pp. 8981–8997, 2021.
- [34] J. B. Noubissié Tchiagam, J. P. Ndzié, R. Bellefontaine, and 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, vol. 66, no. 5, pp. 327–341, 2011, doi: 10.1051/fruits/2011047.
- [35] T. Ricez, "Etude des modes de régénération à faible coût de *Prosopis africana* et *Detarium microcarpum* en forêt classée de Dinderesso," Mémoire de Master II « Bioressources en régions tropicales et méditerranéennes », Université Paris XII, 60 p., 2008.