



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Evaluation de l'efficacité de composts à base de résidus de récolte du colatier et du caféier sur le bouturage du colatier (*Cola nitida* [Vent.] Schott and Endlicher.)

Drolet Jean-Marc SERY^{1*}, Lisette TOKPA², Florent ZADI¹, Yaya OUATTARA¹,
Jésus AMOA¹, Ehouman Jean Brice OHOUEU¹ et Karine GBA¹

¹Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Station de Recherche de Man, B.P. 440 Man,
Côte d'Ivoire.

² Université Jean Lorougnon Guédé, BP 150 Daloa.

*Auteur correspondant ; E-mail : sery.jeanmarc@yahoo.fr, Téléphone : (+225) 07 08 94 61 03

Received: 24-08-2023

Accepted: 17-11-2023

Published: 31-12-2023

RESUME

Les composts à base de résidus de récolte sont de plus en plus utilisés sans évaluation préalable. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité de quatre types de substrats (terreau ; compost à base de résidus de follicules et de feuilles de cola ; compost à base de résidus de dépulpage + décorticage du café et compost à base de fientes de poules + résidus de décorticage du café) sur le bouturage de deux clones de colatiers (315, D3/2L6A4). Le dispositif expérimental était un bloc factoriel disposé en Split-plot avec deux facteurs, le génotype en grande parcelle et le type de substrat en petite parcelle. Trois mois après repiquage, le terreau a donné les meilleurs résultats sur le diamètre au collet ($4,45 \pm 1,63$ mm), la production de feuilles ($5,25 \pm 5,06$), la hauteur ($10,29 \pm 5,64$ cm), la longueur des racines ($11,3 \pm 11,39$ cm) et la matière sèche ($1,64 \pm 1,61$ g). Il est suivi en termes d'efficacité du compost à base de fientes de poules + résidus de décorticage du café et le compost à base de résidus de follicules de cola. Contrairement au terreau, le compost à base de résidus de dépulpage + décorticage du café n'est pas adapté pour le bouturage du colatier. La teneur en matière organique, en phosphore et en potassium du substrat sont déterminants dans la réussite du bouturage. En perspectives, des tests de ces substrats en combinaison pourraient être envisagés.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : *Cola nitida*, compost, substrat, croissance.

Evaluation of the effectiveness of composts based on kola tree and coffee tree harvest residues on kola tree cuttings (*Cola nitida* [Vent.] Schott and Endlicher.)

ABSTRACT

Composts made from harvest residues are increasingly used without prior evaluation. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of four substrates (topsoil; compost based on kola follicle residues; compost based on coffee pulping and hulling residues and compost based on hen droppings + coffee hulling

residues) on the cuttings of two kola tree clones (315, D3/2L6A4). The experimental device was a factorial block arranged in a Split-plot with two factors, the genotype in a large plot and the type of substrate in a small plot. Three months after transplanting, the topsoil gave the best results on growth, in particular plant collar diameter (4.45 ± 1.63 mm), the leaves production (5.25 ± 5.06), the plant height (10.29 ± 5.64 cm), root length (11.3 ± 11.39 cm) and plant dry matter (1.64 ± 1.61 g). It is followed in terms of effectiveness of compost based on chicken droppings + coffee hulling residues and compost based on cola follicle residues. Unlike topsoil, compost made from residues from pulping + hulling of coffee is not suitable for kola tree cuttings. The organic matter, phosphorus and potassium content of a substrate are important characteristics in cuttings success. In the future, tests of these substrates in combination could be considered.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: *Cola nitida*, compost, substrate, growth.

INTRODUCTION

Le colatier (*Cola nitida*) est un arbre fruitier dont la hauteur moyenne avoisine vingt-cinq mètres. C'est une espèce qui appartient au genre *Cola* de la famille des *Malvacées* (Whitlock et al., 2001 ; Gbédié et al., 2019). La Côte d'Ivoire est le premier pays producteur mondial de noix de cola devant le Nigéria avec une production estimée à 260.000 tonnes de noix fraîches par année (MINADER, 2018), pour un chiffre d'affaire d'environ cent milliards de francs CFA (Aloko-N'Guessan, 2000). La noix de cola est très prisée en Afrique pour ses usages socioculturels (mariages, baptêmes, funérailles.) et industriels (savon, teinture, médicaments et boissons gazeuses) (Ahamide et al., 2015 ; Biego et al., 2009).

Malgré cette importance économique, la production de noix de cola en Côte d'Ivoire est confrontée à plusieurs difficultés. En effet, la noix de cola a une germination lente et les semenceaux entrent en production tardivement (5 à 6 ans après plantation) (Gbédié et al., 2017 ; Séry et al., 2019). Pour raccourcir le délai d'entrée en production, le bouturage du colatier a été initié. Malheureusement, en pépinière, le taux de survie des plants est faible pour l'espèce et la croissance des plants issus de boutures est très lente.

De plus, la qualité des racines issues de ces plants est médiocre (Séry et al., 2019). Il s'avère donc nécessaire de proposer des méthodes pour améliorer le taux de suivi des boutures, pour accélérer la croissance et le développement racinaire du colatier. Des

recherches antérieures sur plusieurs espèces d'arbres tropicaux dont le Colatier, ont indiquées une large gamme de facteurs influençant l'enracinement et la réussite des boutures en pépinière. Ces facteurs incluent le génotype, le type de substrat, la surface foliaire, la longueur de boutures et les substances rhizogènes (Paluku et al., 2018). Dans la présente étude, les facteurs type de substrat de culture et génotype sont mis en examen. Les substrats seront constitués de la terre noire « terreau », de compost à base de résidus de follicules et de feuilles de cola et de compost à base de résidus de décorticage du café mis au point par le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA). L'essai consiste à déterminer l'effet de chaque substrat sur le bouturage du colatier notamment le taux de survie, la croissance et le développement racinaire du colatier durant 3 mois. L'objectif est d'identifier les meilleurs substrats et à long terme d'obtenir des plants de colatier vigoureux aptes à la transplantation au champ.

MATERIEL ET METHDODES

Présentation du site d'expérimentation

L'essai a été mis en place en Juin 2022, durant la saison des pluies, sur le site de la pépinière du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) de Man, à l'Ouest de la Côte d'Ivoire ($7^{\circ} 19.130'N$; $8^{\circ} 19.452'W$). Cet essai d'une durée de trois mois a pris fin en Août 2022. La pluviométrie de la zone de Man est de type monomodal. La saison sèche s'étend généralement d'octobre à mars et la saison des pluies d'avril à septembre. Le site a

reçu une pluviométrie annuelle moyenne en 2018 de 1632 mm. La température en 2018 a varié de 23°C à 27°C.

Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé était composé de 240 boutures issues de deux génotypes de colatiers élités de la collection du CNRA. Ces boutures ont été prélevées à la station de recherche du CNRA de Divo sur deux (2) génotypes à raison de 120 boutures par génotype. Ces deux génotypes ont été identifiés par les codes suivants C1 : 315 et C2 : D3/2L6A4. Ces génotypes ont été choisis sur la base de leur productivité.

Substrats de culture

Les substrats utilisés pour l'essai étaient de quatre (04) types. Il s'agit du terreau communément appelé terre noire et de trois types de composts produits par le Centre National de Recherche Agronomique.

Les composts sont les suivants :

Compost à base de résidus de follicules et de feuilles de cola

Pour produire 100 kg de compost à base de résidus de follicules et de feuilles de cola, 17 kg de coques de follicules de cola, 1 kg de feuilles sèches de colatier, 12 kg de débris de feuilles de *Gliricidia sepium*, 1 kg de cendre de bois, 18 kg de fiente de poules, 72 kg de terre humifère ont été utilisés. Pour deux couches de coques et deux couches de feuilles sèches de colatier, une couche de chacun des autres composants est ajoutée en proportion (2/2/1/1/1/1) jusqu'à atteindre un mètre de hauteur. Le tout, arrosé jusqu'à saturation et couvert avec un film plastique noir pour conserver l'humidité et la chaleur jusqu'à la maturation du compost.

Compost à base de résidus de dépulpage + décortilage du Café

Pour produire 100 kg de compost à base de résidus de dépulpage + décortilage du Café, 75 kg de coques de café, 25 kg de purin de pulpes de café, 1 kg d'urée (46% N) et 1 kg de cendre issue de la combustion complète de coques de café (couleur grise) ont été utilisés. La compostière est constituée d'une couche de

résidus de décortilage d'environ 30 cm de hauteur, d'une couche de 5 cm de purin de pulpe de café, d'une couche de 2 cm d'urée et 1 cm de cendre de coques de café qui ont été superposées successivement jusqu'à atteindre une hauteur d'un mètre. Le tout arrosé jusqu'à saturation et couvert avec un film plastique noir pour conserver l'humidité et la chaleur jusqu'à la maturation du compost.

Compost à base de fientes de poules + résidus de décortilage du café

Pour produire 100 kg de compost à base de fientes de poules + résidus de décortilage du café, 75 kg de coques de café, 25 kg de fientes de poules, 1 kg d'urée (46% N) et 1 kg de cendre issue de la combustion complète de coques de café (couleur grise) ont été utilisés. La compostière est constituée d'une couche de résidus de décortilage d'environ 30 cm de hauteur, d'une couche de 5 cm de fientes de poules, d'une couche de 2 cm d'urée et 1 cm de cendre de coques de café qui ont été superposées successivement jusqu'à atteindre une hauteur d'un mètre. Le tout arrosé jusqu'à saturation et couvert avec un film plastique noir pour conserver l'humidité et la chaleur jusqu'à la maturation du compost.

Matériel technique

Le matériel technique utilisé pour cette étude était constitué de sécateurs pour le prélèvement et l'habillage des boutures et d'un décimètre pour les mesures de circonférences et de hauteurs des boutures. Des sachets plastiques de couleur blanche, fermés hermétiquement à l'aide d'une agrafeuse et des glaciaires ont été utilisés pour la conservation des boutures lors du transport. Des sachets de 15 cm de hauteur sur 15 cm de diamètre ont été utilisés pour le repiquage des boutures. Le fongicide IVORY* 80% WP (m.a : Manèbe, Fabricant : ARYSTA Lifescience) a été utilisé pour le traitement préventif des boutures après le repiquage. Une balance électronique et une règle ont été utilisées respectivement pour la mesure de la biomasse et des paramètres de croissance des plants. La méthode de bouturage utilisée a été le bouturage sous tunnel. L'armature du

tunnel devant abriter les pots (sachets) contenant les boutures est faite d'arceaux de 2,4 m relié par des lattes de bambou. Le tunnel était recouvert d'une bâche plastique transparente d'épaisseur 100 microns et de largeur 2,6 m plaquée au sol sur les côtés et aux extrémités au moyen de pierres et de bambous. Les tunnels ont été disposés sous un abri de pépinière qui est constitué d'une charpente de palmes de 2 m de hauteur qui laisse passer environ 50% de la lumière totale.

Méthodes

Analyse physico-chimique des substrats

Ces composts ont été caractérisés au plan physico-chimique par le Laboratoire d'analyse de sol de l'Institut National Polytechnique Houphouët-Boigny de Yamoussoukro (INPHB). Sa composition a été analysée sur la base des normes d'interprétation du pH de l'INRA (1995), de la norme d'interprétation de Calvet et Villemin (1986) pour l'azote, le phosphore et les bases échangeables.

La matière organique (M.O) est calculée par convention internationale selon la relation suivante : $M.O (\%) = \text{carbone} \times 1,724$. La norme d'interprétation pour la matière organique est présentée selon les classes suivantes : M.O < 1 Très pauvre en matière organique ; M.O : 1 à 2 Pauvre en matière organique ; M.O : 2 à 4 Moyenne en matière organique ; M.O : > 4 Riche en matière organique.

Le rapport C/N, déduit des valeurs du carbone et de l'azote totaux a été calculé. Il fournit des indications sur l'évolution de la matière organique, de l'activité biologique du sol et la conduite de la fumure azotée. La répartition dans des classes est la suivante : C/N : < 8 Faible= Décomposition rapide de la matière organique ; C/N : 9 à 11 Normal= Bonne décomposition de la matière organique ; C/N : >12 Elevé= Activité biologique est réduite et la minéralisation rencontre des difficultés. Un C/N inférieur à 8 est faible ; un C/N compris entre 8 et 12 est normal ; un C/N supérieur à 12 est fort (Gagnard *et al.*, 1988). Plus le rapport C/N est

élevé (>12), plus l'activité biologique est réduite et la minéralisation rencontre des difficultés. Cela traduit des conditions d'anaérobie et d'acidité excessive.

Dispositif expérimental

Deux facteurs ont été étudiés dans cet essai. Il s'agit du type de substrat et du génotype. Le facteur « Substrat » constitue le facteur principal avec quatre (04) modalités à savoir « S1 : Terreau » ; « S2 : Compost à base de résidus de follicules et de feuilles de cola » ; « S3 : Compost à base de résidus de dépulpage + décorticage du Café » et « S4 : Compost à base de fientes de poules + résidus de décorticage du Café ». Le dispositif expérimental est un bloc factoriel disposé en Split-plot avec deux facteurs qui sont le type de substrat et le génotype. Le facteur secondaire « génotype » est composé de deux clones élites (C1 : 315 et C2 : D3/2L6A4) de la collection de colatiers du CNRA. Ainsi, 8 traitements (4*2 modalités) sont étudiés au total dans cet essai. 10 pots (1 kg chacun) contenant chacun une bouture du même génotype ont été utilisés par traitement. Les traitements ont été répétés trois (03) fois. Au total, 120 boutures provenant du même génotype ont été utilisées pour cet essai (40 boutures/génotype/répétition). Ce qui nous donne un nombre de 240 boutures pour les deux génotypes.

Mise en place et conduite de l'essai

Pour la mise en place de cet essai, dans chaque tunnel, les pots ont été remplis de substrat préalablement homogénéisé selon les modalités prédéfinies : « S1 : Terreau » ; « S2 : Compost à base de résidus de follicules et de feuilles de cola » ; « S3 : Compost à base de résidus de dépulpage + décorticage du Café » et « S4 : Compost à base de fientes de poules + résidus de décorticage du Café ». 240 boutures issues de 2 génotypes (120 boutures / génotype) ont été prélevées tôt le matin sur les rameaux terminaux du colatier. La taille des boutures est comprise entre 10-12 cm. Elles comportent 4 feuilles coupées de moitié. L'élaboration des différents substrats a été effectuée la veille de la mise sous tunnels des boutures. Avant le repiquage, les boutures ont été trempées dans une solution phytosanitaire

à base de fongicide IVORY 80% WP (m.a. manèbe, Fabricant: ARYSTA Lifescience) à une concentration de 70 g dans 2 litres d'eau. Les boutures ont été arrosées chaque 2 jours avec 100 ml/pot. Pour la mesure des paramètres de croissance, sur les 10 pots d'un kilogramme de chaque traitement, le nombre de plants vivants a été noté à trois mois afin de quantifier le taux de survie. Le développement racinaire (longueur et nombre de racine), le nombre de nouvelles feuilles, la hauteur de la plantule et la biomasse sèche totale ont été évalués au bout de 03 mois. Cette biomasse sèche a été évaluée à l'aide d'une balance électronique après séchage à l'air libre pendant deux semaines.

Analyse statistique des données

Pour les paramètres examinés, une comparaison des moyennes entre les différents

RESULTATS

Analyses des caractéristiques physico-chimiques des substrats

Les substrats à base de compost sont très riches en matière organique avec des teneurs variant de 50,15% à 118,9% contrairement au terreau 3, 43% (Tableau 1). Les teneurs en carbone et en azote sont de ce fait très élevées (Tableau 1). Les substrats contenant le plus de matière organique sont le compost à base de résidus de décorticage + résidus de dépulpage du café avec 118,9% suivi du compost à base de fientes de poule + résidus de décorticage du café avec 115,5%. En dehors du compost à base de résidus de follicules et de feuilles de cola qui est acide (pH compris entre 5 et 6, 5) selon la norme INRA (1995), tous les autres substrats sont neutres. Selon la norme de Calvet et villemain (1986), les substrats à base de composts sont très pauvres en phosphore (entre 0, 15 et 0, 38 mg/kg) par rapport au terreau (38 mg/kg). Le compost à base de fientes de poule + résidus de décorticage du café contient cependant les plus grandes quantités de K, Ca et de Mg. Il est le plus riche en potassium (1,705 cmol.kg⁻¹). Il est suivi par le compost à base de résidus de follicules et de feuilles de cola avec une

facteurs et les différents traitements a été faite à travers l'analyse de la variance simple (ANOVA). Lorsqu'une différence significative était observée entre les traitements pour un facteur donné, l'ANOVA était complétée par des tests post-hoc notamment le test HSD Turkey pour identifier les différences significatives entre les moyennes au seuil de 5%. Une analyse multivariée de variance (MANOVA) avec le test de wilks a été également faite pour apprécier l'effet des facteurs sur les paramètres de croissance. Pour tous ces tests, le logiciel STATISTICA 7.1 a été utilisé. Le taux de survie (Ts) a été calculé selon la formule suivante :

$TS = (\text{Nombre de plants vivants} / \text{Nombre initial de plants}) \times 100.$

teneur en potassium de 1,18 cmol.kg⁻¹. L'analyse du rapport C/N révèle une bonne décomposition de la matière organique dans le terreau avec un rapport C/N inférieur à 12. Pour les substrats à base de compost par contre, le rapport C/N est largement supérieur à 12, notamment chez le compost à base de résidus de dépulpage + résidus de décorticage du café, de celui à base de fientes de poule + résidus de décorticage du café et celui à base de résidus de follicules et de feuilles de cola avec respectivement des rapports C/N de 34,5 ; 30,8 et 20,7. Cela traduit une activité biologique réduite et une minéralisation difficile.

Effet des facteurs sur le taux de survie

L'influence du substrat et du clone sur le taux de survie des boutures a été évaluée au travers d'une analyse de variance. L'analyse (Tableau 2) n'a révélé aucun effet significatif des facteurs « clone » (p=0,555), « substrat » (p=0,673) et de l'interaction « Clone*Substrat » (p=0,293) sur le taux de survie des boutures de colatier en pépinière. Les taux de survie n'ont donc pas été impactés par le type de substrat utilisé et le clone (Tableau 3).

Le taux de survie varie en moyenne de 46,67% à 63,33%. Avec respectivement 46,67% pour le «Terreau», 53,33% pour le compost à base de résidus de follicules de cola, 51,67% pour le compost à base de résidus de dépulpage + décortilage du Café et 63,33% pour le compost à base de fientes de poules + décortilage du café.

Analyse multivariée de variance des facteurs sur les paramètres de croissance du colatier à 3 mois

L'analyse multivariée de variance des facteurs réalisée sur les paramètres de croissance a mis en évidence l'effet significatif du substrat utilisé (Tableau 4; $P=0,02$) sur la croissance des plants au cours du bouturage du colatier. Les paramètres impactés sont le diamètre au collet, le nombre de nouvelles feuilles, la hauteur moyenne du plant et la matière sèche totale (Tableau 5). Dès quatre substrats testés, le terreau a donné les meilleurs résultats sur la croissance, notamment le diamètre au collet ($4,45\pm 1,63$ mm), la production de nouvelles feuilles ($5,25\pm 5,06$), la hauteur moyenne de la plante ($10,29\pm 5,64$ cm), la longueur moyenne des racines ($11,3\pm 11,39$ cm) et la matière sèche

moyenne des plants ($1,64\pm 1,61$ g). Contrairement au terreau, le compost à base de résidus de dépulpage + décortilage du café ne semble pas être adapté pour le bouturage du colatier. En effet les boutures repiquées sur ce substrat bien que vivantes avec des cals n'ont pas développé de racines pivotantes (0 ± 0 cm) ni de racines latérales (0 ± 0). Le diamètre au collet, le nombre de feuilles, la hauteur et la biomasse sèche ont peu évolué durant ces trois mois de boutures. Pour ce qui concerne les substrats S2: Compost à base de résidus de follicules et de feuilles de cola et S4: Compost à base de fientes de poules + résidus de décortilage du café, les résultats sont intermédiaires entre le terreau et le compost à base de résidus de dépulpage + décortilage du café avec un petit avantage cependant pour le S4 : Compost à base de fientes de poules + résidus de décortilage du café. Ce dernier a favorisé un bon développement de la racine pivotante au même titre que le terreau avec une moyenne de $9,7\pm 8,79$ cm contre $11,3\pm 11,39$ cm pour le terreau. Les boutures ont produit rarement des racines latérales peu importe le type de substrat.

Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimiques des substrats de culture.

Types de substrat	pH	C (%)	M.O (%)	N (%)	C/N	P (mg/kg)	K cmol.kg^{-1}	Ca cmol.kg^{-1}	Mg cmol.kg^{-1}
Terreau	6,7	1,99	3,43	0,17	11,7	38	0,157	0,072	0,789
Compost à base de résidus de follicules et de feuilles de cola	5,9	29,09	50,15	1,4	20,7	0,15	1,18	1,067	0,219
Compost à base de fientes de poule + résidus de décortilage du café	7,2	67	115,5	2,17	30,8	0,38	1,705	2,118	0,400
Compost à base de résidus de dépulpage + résidus de décortilage du café	7,1	69	118,9	2,00	34,5	0,26	1,108	1,765	0,382

pH: potentiel hydrogène; C= carbone, M.O: Matière organique; N: Azote; C/N: Rapport C sur N; P: phosphore; K: potassium; Ca: calcium; Mg: magnésium.

Tableau 2: Effet des facteurs Clone et Substrat sur le taux de survie des boutures.

Facteurs	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrées	F	P
Ord. Origine	69337,5	1	69337,5	123,26	0
Clone	204,17	1	204,17	0,363	0,555
Substrat	879,17	3	293,06	0,521	0,673
Clone*substrat	2279,17	3	759,72	1,3506	0,293
Erreur	9000	16	562,5		

*F : Fischer ; *p : Probabilité.

Tableau 3 : Efficacité des composts sur les taux de survie des boutures de colatiers.

Substrats	Taux de survie (%)
S1 : Terreau	46,67±22,85
S2 : Compost à base de résidus de follicules et de feuilles de cola	53,33±16
S3 : Compost à base de résidus de dépulpage + décorticage du café	51,67±25,44
S4 : Compost à base de fientes de poules + décorticage du café	63,33±22,1
Taux de survie moyen	53,75±22,7

Tableau 4: Effet des facteurs Clone et Substrat sur les paramètres de croissance du colatier à 3 mois.

Facteurs	Test	Valeur	F	Effet	Erreur	p
ord. origine	Wilk	0,18	16,24	9	32,00	0,00
Clone	Wilk	0,74	1,25	9	32,00	0,30
Substrat	Wilk	0,30	1,75	27	94,098	0,02
Clone*Substrat	Wilk	0,38	1,34	27	94,09	0,15

*F : Fischer ; *p : Probabilité.

Tableau 5 : Efficacité des substrats sur les paramètres de croissance du colatier à 3 mois.

Substrats	Diamètre moyen au collet (mm)	Nombre moyen de nouvelles feuilles	Haut eur moyenne (cm)	Longueur moyenne racine (cm)	Nombre moyen de racines latérales	Matière sèche totale moyenne (g)
S1 : Terreau	4,45±1,63 ^a	5,25±5,06 ^a	10,29±5,64 ^a	11,3±11,39 ^a	0,75±1,13	1,64±1,61 ^a
S2 : Compost à base de résidus de follicules et de feuilles de cola	3,64±1,98 ^{ab}	2,08±2,8 ^{ab}	6,02±3,22 ^{ab}	2,79±6,76 ^{ab}	0±0	0,5±0,58 ^b
S3 : Compost à base de résidus de dépulpage + décorticage du café	1,72±2,01 ^b	0,33±0,78 ^b	3,01±3,34 ^b	0±0 ^b	0±0	0,46±0,54 ^b
S4 : Compost à base de fientes de poules + de résidus de décorticage du café	2,83±2,16 ^{ab}	2,83±3,35 ^{ab}	6,6±5,2 ^{ab}	9,7±8,79 ^a	1,17±2,75	1,3±0,96 ^{ab}

DISCUSSION

Trois mois après la mise en place de l'essai, les données analysées ont montré que seul le facteur substrat a un effet sur la croissance des boutures de colatier. Cette étude révèle que des quatre substrats testés, le terreau est le meilleur pour l'enracinement et la croissance des boutures de colatiers. Ce résultat vient confirmer les travaux effectués par Séry et collaborateurs en 2021, ils ont montré que six mois après le bouturage du colatier, les substrats à base de 100% terreau, 50% terreau + 50% sciure de bois et 100% sciure de bois ont un effet positif sur les paramètres de croissance du colatier tels la biomasse sèche, la croissance en hauteur, le nombre de racines et de feuilles néoformées. Ceci pourrait s'expliquer d'une part par la porosité de ce substrat qui permet, de faire, une meilleure aération et donc un bon développement du système racinaire (Séry et al., 2021 ; Profizi et al., 2022). Mais également par sa composition en éléments minéraux. En effet, le terreau est riche en

éléments minéraux qui favorisent le développement des boutures comme noté par Akinyele (2010). Le terreau utilisé dans notre essai est riche en phosphore et en magnésium contrairement aux différents substrats à base de composts utilisés. Le déficit de phosphore du substrat a un impact négatif sur le développement foliaire et racinaire des plants comme évoqué dans de nombreux travaux (Fredeen et al., 1989; Rao et Terry, 1989). Pour les substrats à base de compost, la minéralisation est difficile du fait de la teneur en matière organique très élevée et d'un rapport C/N largement supérieur à 12, notamment chez le compost à base de résidus de décorticage + résidus de dépulpage, suivi de celui à base fientes de poule + résidus de décorticage du café et celui à base de résidus de follicules et de feuilles de cola avec respectivement des rapports C/N de 34,5 ; 30, 8 et 20, 7. Ce facteur entraîne une mise à disposition tardive des éléments nutritifs aux plants ce qui retarde leur croissance.

Cependant au niveau du taux de survie des boutures, après trois mois, aucune différence significative n'a été notée entre les substrats. Ce résultat corrobore celui des travaux réalisés par séry et collaborateurs en 2021 qui n'ont mis en exergue aucun effet "clone" après le test de six substrats avec 2 clones. Toutefois pour un bouturage du colatier sur substrat unique, l'effet génotype pourrait influencer sur le taux de réussite (Séry et al., 2019). Les taux de survie ont varié de 46,67 à 63,33%. Avec 46,67% pour le terreau, 53,33% pour le compost à base de résidus de follicules et de feuilles de cola, 51,67% pour le compost à base de résidus de dépulpage + décortilage du Café et 63,33% pour le compost à base de fientes de poules + résidus de décortilage du Café.

Les boutures repiquées dans le compost à base de résidus de dépulpage + résidus de décortilage du café bien que vivantes ne possédaient pas de système racinaire. Des résultats similaires ont été obtenus sur des boutures caulinaires de *Guiera senegalensis* au Burkina Faso (Bationo, 1994). Cet auteur rapporte que les boutures sans système racinaire se maintiennent en vie grâce aux réserves accumulées, mais finissent par mourir progressivement au fur et à mesure que ces réserves s'épuisent. Le taux de survie observé pour ce compost pourrait dégringoler avec un essai de plus longue durée. La grande capacité de rétention en eau des substrats riche en matière organique peut également provoquer l'étouffement de la bouture et limiter aussi leur développement racinaire (Hussain et al., 2014).

En dehors du terreau, les meilleurs substrats sont respectivement le compost à base de fientes de poules + résidus de décortilage du café et le compost à base de résidus de follicules et de feuilles de cola. Le compost à base de fientes de poules +résidus de décortilage du café est certes riche en matière organique mais a également les plus grandes quantités de K, Ca et de Mg. Il est le plus riche en potassium ($1,705 \text{ cmol.kg}^{-1}$). Il est suivi par le compost à base de résidus de follicules et de feuilles de cola avec une

teneur en potassium de $1,18 \text{ cmol.kg}^{-1}$. Le potassium joue un rôle physiologique important chez la plante. Il améliorerait le transport du photoassimilat des feuilles aux racines et augmenterait l'efficacité de l'utilisation de l'azote en influençant la photosynthèse, les activités enzymatiques métabolisant le C et N, les activités des gènes d'assimilation des nitrates et le transport des nitrates. En gros, le potassium a un effet significatif sur la croissance et le développement racinaire des plantes (Jung et al., 2009 ; Zhang et al., 2009 ; Xu et al., 2020). En fin de compte le compost à base de résidus de dépulpage + décortilage du Café est le moins adapté au bouturage du colatier en pépinière du fait de sa forte teneur en matière organique (118,9%), en azote et sa relative faible teneur en éléments minéraux comme le phosphore. Sous forme d'ammonium (NH_4^+), les grandes quantités d'azote nuisent à l'assimilation du calcium, du magnésium et du potassium par la plante (Mulder, 1953).

Conclusion

L'objectif principal de cette étude était de tester l'effet de quatre substrats sur le bouturage du colatier notamment sur le taux de survie, la croissance, le développement racinaire et la biomasse sèche du colatier. Trois mois après la mise en place de l'essai, les données analysées ont montré que seul le facteur substrat a eu un effet sur la croissance des boutures de colatier. Cette étude révèle que des quatre substrats testés, le terreau est le meilleur pour l'enracinement et la croissance des boutures de colatier. Il est suivi en termes d'efficacité du compost à base de fientes de poules + résidus de décortilage du café et le compost à base de résidus de follicules de cola. Le terreau a donné les meilleurs résultats sur la croissance au niveau du diamètre au collet ($4,45 \pm 1,63 \text{ mm}$), de la production de nouvelles feuilles ($5,25 \pm 5,06$), de la hauteur moyenne de la plante ($10,29 \pm 5,64 \text{ cm}$), de la longueur moyenne des racines ($11,3 \pm 11,39 \text{ cm}$) et de la matière sèche moyenne des plants ($1,64 \pm 1,61 \text{ g}$). Contrairement au « Terreau », le compost à base de résidus de dépulpage +

décorticage du café n'est pas adapté pour le bouturage du colatier. Les teneurs en matière organique, en phosphore et en potassium d'un substrat semblent être des facteurs déterminants dans la composition du substrat de culture et par ricochet dans la réussite du bouturage du colatier. En perspectives, les substrats composés du mélange de terreau et de ces différents composts pourraient être envisagés.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Ce travail a été fait au Centre National de Recherche Agronomique (Côte d'Ivoire) dans le cadre du projet « Amélioration de la productivité du colatier en Côte d'Ivoire » sous la supervision de DJMS. LT et FZ ont participé à l'analyse physicochimique des substrats et à leurs interprétations. YO, JA, EJBO et KG ont aidé à la conception des protocoles et à la production des composts.

REMERCIEMENTS

Nous sommes reconnaissants au Fonds Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricoles (FIRCA) qui a financé le programme « Amélioration de la productivité du colatier en Côte d'Ivoire » dans le cadre duquel cette étude a été réalisée.

REFERENCES

Ahamide IDY, Tossou MG, Adomou AC, Houenon JG, Yedomonhan H, Akoegninou A.2015. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **9**(6): 2859-2870. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i6.26>.

Aloko-N'guessan JJ. 2000. Cola, espace et sociétés : étude de géographie sociale et culturelle de la filière de la cola au marché de Gros de Bouaké. *Revue CAMES - Série B*(02) : 11 p.

Alverson WS, Whitlock BA, Nyffler R, Bayer C, Baum DA. 1999. Phylogeny of the core Malvales: evidence from ndhF sequence data. *Am. J. Bot.*, **86**: 1474-1486.

Bationo BA. 1994. Étude des potentialités agroforestières, de la multiplication et des usages de *Guiera senegalensis*, Mémoire d'ingénieur, Institut du Développement Rural, Université de Ouagadougou, 67 p.

Biégo GMH, Yao KD, Ezoua P, Chatigre KO, Kouadio PL. 2009. Niveaux de contamination en pesticides organochlorés des noix de *Cola nitida*. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **3**(6): 1238-1245.

Calvet G, Villemin P.1986. Interprétation des analyses de terre. France, SCPA. 24p.

Fredeen AL, Rao IM, Terry N.1989. Influence of phosphorus nutrition on growth and carbon partitioning in Glycine max. *Plant Physiol.*, **89**: 225-230. DOI: 10.1104/pp.89.1.225

Gagnard J, Huguet C, Ryser JP.1988. L'analyse du sol et du végétal dans la conduite de la fertilisation, le contrôle de la qualité des fruits. Secrétariat générale OILB/SROP, Edition - Diffusion ACTA. 87p.

Gbedie NA, Bonsson B, Ouattara Y, Bahan LMF, Kouadio KT, Traoré SM, Legnate NH, Keli ZJ.2017. Méthodes de levée de dormance de la noix de cola fraîche (*Cola nitida* [Vent.] Schott et Endlicher). *J. Appl. Biosci.*, **120**: 11999-12005. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/jab.v120i1.2>.

Gbédié AN, Kouadio TK, Ouattara Y, Coulibaly K, Bonsson B, Séry DJM, Légnaté HN, Kéli ZJ. 2019. Evaluation de clones de colatiers (*Cola nitida* [Vent.] Schott et Endlicher) pour leur tolérance à la maladie du balai de sorcière du colatier en Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **13**(7): 3347-3354. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i7.29>

Hussain I, Marinho A, Adriane Y, Yamamoto L, Koyama R, Ruffo RS.2014. Indole butyric acid and substrates influence on multiplication of blackberry "Xavante". *Ciência Rural*, **44** (10) : 1761-1765. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20131204>

- INRA.1995. Référentiel pédologique. Association Française d'étude des sols. INRA France, 332p.
- Jung JY, Shin R, Schachtman DP. 2009. Ethylene mediates response and tolerance to potassium deprivation in Arabidopsis. *Plant Cell.*, **21** : 607–621. DOI: 10.1105/tpc.108.063099.
- Mapongmetsem PM, Fawa G, Bellefontaine R. 2012. Bouturage des segments racinaires de *Vitex doniana* Sweet. (Verbenaceae): technique de multiplication végétative à faible coût. In: International Symposium on Tree Product Value Chains in Africa: Sharing Innovations that Work for Smallholders, Yaoundé, Cameroon 26-28 November 2012.
- MINADER. 2018. <http://www.agriculture.gouv.ci/>. Date de consultation 12/10/2022.
- Mulder EG. 1953. Investigations on the Agricultural Value of Nitrophosphate and Anhydrous Ammonia. Paper read at a Meeting of the Fertiliser Society in London on 26th November, 1953.50p.
- Paluku A, Bwama M, Okungo A, Van Damme P. 2018b. Multiplication végétative de *Cola acuminata* (Pal. de Beauv.) Schott & Endlicher par marcottage à Kisangani, République Démocratique du Congo. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **12**(3): 1141-1150. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v12i3.6>.
- Profizi J-P, Chauvet SA, Billot C, Couteron P, Delmas M, Diep TMH, Grandcolas P, Kokou K, Muller S, Rana AS, Ranarijaona HLT, Sonkeb B.2022. Biodiversité des écosystèmes intertropicaux: Connaissance, gestion durable et valorisation. IRD Éditions. DOI: 10.4000/books.irdeditions.40598.
- Rao IM, Terry N. 1989. Leaf phosphate status, photosynthesis, infection units. *New Phytologist.* **127** : 507–514. DOI: 10.1104/pp.90.3.814
- Séry DJM, Bonsson B, Zeze A, Ouattara Y, Gbedie N, Legnate H, Keli J.2021. Substrate and genotype effects on kola (*Cola nitida* [Vent.] Schott and Endlicher.) tree cuttings growth in nursery. *Afr. J. Agric. Res.*, **17**(6): 853-861. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJAR2020.14995>
- Séry DJM, Bonsson B, Gnogbo R, Gbédié N, Ouattara Y, Légnaté H, Kéli ZJ.2019. Influence du génotype et du nombre de feuilles sur la croissance en pépinière des boutures du colatier (*Cola nitida* [Vent.] Schott et Endlicher.). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **13**(7): 3144-3156. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i7.14>
- Whitlock BA, Bayer C, Baum DA.2001. Phylogenetic relationships and floral of the Byttnerioideae (Sterculiaceae or Malvaceae S.I.) based on sequences of the chloroplast gene. *Syst. Bot.*, **26**(2): 420-437. DOI: 10.1043/0363-6445-26.2.420
- Xu X, Du X, Wang F, Sha J, Chen Q, Tian G, Zhu Z, Ge S, Jiang Y. 2020. Effects of Potassium Levels on Plant Growth, Accumulation and Distribution of Carbon, and Nitrate Metabolism in Apple Dwarf Rootstock Seedlings. *Front. Plant Sci.*, **11**: 904. DOI: 10.3389/fpls.2020.00904.
- Zhang Z, Yang F, Tian X.2009. Coronatine-induced lateral formation in cotton (*Gossypium hirsutum*) seedlings under potassium-sufficient and-deficient conditions in relation to auxin. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, **172** : 435–444. DOI: 10.1002/jpln.200800116.