

PERFORMANCES COMPAREES DE VIVO PLANTS ISSUS DE DEUX TECHNIQUES DE MULTIPLICATION CHEZ TROIS CULTIVARS DE BANANIER PLANTAIN [*MUSA PARADISIACA*, (*MUSACEAE*)] A AZAGUIE

K. R. KOUAKOU^{1*}, T. KONE¹, NABY², S. TRAORE², D. O. DOGBO¹, M. KONE¹

¹ Université Nangui Abrogoua, (Côte d'Ivoire) UFR des Sciences de la Nature, Laboratoire de Biologie et Amélioration des Productions Végétales;

² Centre National de Recherche Agronomique Station de recherche de Bimbresso, Côte d'Ivoire ;

*Auteur correspondance: kromaricdesoka@gmail.com

RESUME

La Multiplication sur Souche Décortiquée (MSD) et le Plant Issu de Fragment (PIF) ont été développés pour la production *in vivo* de plants sains et homogènes pour la création et l'extension des bananeraies. Cependant l'une des entraves dans l'établissement des exploitations est touj l'accès à des semences de qualité et en quantité. Des pousses feuillées des cultivars CORNE 1, PITA 3 et FHIA 21 obtenues par les techniques MSD et PIF ont constitué le matériel végétal. Six traitements ont été réalisés à raison de 50 plants sur trois blocs, soit 150 bananiers par traitement à Azaguié (au Sud de la Côte d'Ivoire). Les bananiers ont été plantés à la densité de 2500/ha. Quelques paramètres de croissance, de développement, de production et de rendement ont été observés. Les données collectées ont été analysées avec le logiciel Statistica 7.1. Les vivo plants issus de la MSD ont présenté un indice de vigueur faible (17,69 ; 16,61 et 19,60) en comparaison à ceux obtenus à l'aide du PIF (24,91 ; 27,84 et 23,10) respectivement pour CORNE 1; PITA 3 et FHIA 21. En plus de la vigueur, un nombre plus élevé de rejets produits (6 ; 7 ; et 5) a été enregistré au niveau des plants MSD contre 5 ; 5 et 4 pour le PIF. Un intervalle plantation- floraison plus court, 267 j ; 245 j et 279 j a également été obtenu avec la MSD comparativement au PIF avec 337 j, 255 j et 293 j. Cette étude a montré que les plants issus de la MSD ont une meilleure performance comparativement aux plants du PIF quelle que soit le cultivar.

Mots clés : Bananier, vivoplants, croissance, rendement, Côte d'Ivoire

ABSTRACT

COMPARED PERFORMANCES OF VIVO PLANTS OF TWO MULTIPLICATION TECHNIQUES OF THREE VARIETIES OF PLANTAIN [*MUSA PARADISIACA*, (*MUSACEAE*)] IN AZAGUIÉ

Decorticated Strain Propagation (MSD) and Fragmented Plant (PIF) have been developed for the in vivo production of healthy and homogenous plants for the creation and extension of banana plantations. However, one of the obstacles in the establishment of farms is always the access to seeds of quality and quantity. Leafy shoots of cultivars CORNE 1, PITA 3 and FHIA 21 obtained by MSD and PIF techniques constituted the plant material. Six treatments were carried out with 50 plants in three blocks, or 150 banana plants per treatment in Azaguié (in the south of Côte d'Ivoire). The banana trees were planted at the density of 2500 / ha. Some parameters of growth, development, production and yield have been observed. The collected data was analyzed with the Statistica 7.1 software. In vivo seedlings from MSD showed a low vigor index (17.69, 16.61 and 19.60) compared to those obtained with PIF (24.91, 27.84 and 23.10).) respectively for CORNE 1; PITA 3 and FHIA 21. In addition to vigor, a higher number of product releases (6, 7, and 5) were recorded at MSD plants compared with 5; 5 and 4 for the PIF. A shorter planting-flowering interval, 267 days; 245 d and 279 d was also obtained with the MSD compared to the PIF at 337 d, 255 d and 293 d. This study showed that MSD plants perform better than PIF plants regardless of the cultivar.

Key words: Banana, vivoplants, growth, yield, Côte d'Ivoire

INTRODUCTION

La banane plantain est généralement cultivée en association avec d'autres cultures vivrières ou comme plante d'ombrage aux caféiers, à l'hévéa et aux cacaoyers (Traoré *et al.*, 2009). La monoculture est de plus en plus courante à cause du développement d'un marché sous régional (Adiko, 2000). La production mondiale de banane plantain en 2017, était estimée à plus de 45 millions de tonnes (FAOSTAT, 2017). Pendant cette même année, la production ivoirienne de banane plantain était de 1,7 millions de tonnes. Cette quantité demeure, cependant, insuffisante à cause d'une demande sans cesse croissante, de la faible productivité et saisonnière des plantations.

Pour adapter l'offre à la demande, l'augmentation de la production de bananes plantain s'avère indispensable et nécessite, entre autres, un accroissement des surfaces cultivables. Cependant, l'une des entraves dans l'établissement des exploitations est l'accès à des semences de qualité et en quantité (Escalent et Hatchet 1988). Des méthodes *in situ* (Bonté *et al.*, 1995), *in vivo* (Kwa, 2003 ; Koné, 2013 ; Koné *et al.*, 2016), et *in vitro* (Shirani *et al.*, 2009 ; Saha-Roy *et al.*, 2010 ; Jafari *et al.*, 2011) ont été développées pour augmenter la production de plants. Les *vivo* méthodes (plants issus de fragments de tige et multiplication sur souches décortiqués) sont caractérisées par un faible coût de production et sont facilement réalisables par les producteurs par rapport aux *vitro* méthodes.

L'objectif de la présente étude est de contribuer à la production de banane plantain à travers l'amélioration de la productivité des deux *vivo* méthodes en vue d'optimiser la production de *vivo* plants.

De façon spécifique il s'agira de:

- stimuler la production de *vivo* plants à partir de rejets et de souches
- évaluer les performances agronomiques des plants en acclimatation et au champ

MATERIEL ET METHODES

L'étude a été réalisée sur le site de la plantation DOUGBA, située dans la commune d'Azaguié au Sud de la Côte d'Ivoire. Cette plantation a servi pour la production des pousses feuillées, leur évaluation en condition de pépinière sous ombrière et en plantation. Les coordonnées géographiques d'Azaguié sont: 5°38' et 5°00' de latitude Nord et entre 4°05' et 4°00' de longitude Ouest (Anonyme, 2017). Azaguié est situé à 50 km au nord d'Abidjan sur la latitude 5°38' N et la longitude 4°05'O. Et à 35 km d'Agboville, chef-lieu du Département de même nom et de la Région de l'Agnéby-Tiassa.

MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal a été constitué des cultivars CORNE 1, PITA 3 et FHIA 21 de bananiers plantain. Les caractéristiques de ces trois cultivars ont été présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques des cultivars de bananiers plantain CORNE 1 ; PITA 3 et FHI19A 21.

Characteristics of the varieties of plantain HORN 1 ; PITA 3 and FHI19A 21.

Nom	Type, groupe génomique	Origine	Cycle	Caractéristiques régime
CORNE1	Plantain local, AAB	Côte d'Ivoire	11 - 12 mois sensible à la cercosporiose	9 - 13 kg 4 à 7 mains 10 - 18 t/ha
PITA3	Plantain hybride, AAAB	Nigeria	10 - 11 mois résistante à la cercosporiose	20 - 30 kg 6 à 10 mains 20 - 40 t/ha
FHIA21	Plantain hybride, AAAB	Honduras	10 - 11 mois résistante à la cercosporiose	25 - 35 kg 6 à 10 mains 20 - 40 t/ha

METHODES

Production des plants avec la technique MSD

Les souches au stade de floraison ont été prélevées, parées et décortiquées. Ensuite, elles

ont été ensemencées dans un tunnel (Figure 1A). Après trois semaines de culture, les premières pousses feuillées formées ont été éliminées et le méristème apical a été détruit. Quelques semaines après la destruction du méristème apical, les pousses feuillées de rang 2 produits (Figure 1B) ont été prélevées deux fois par semaine (Figure 1C).

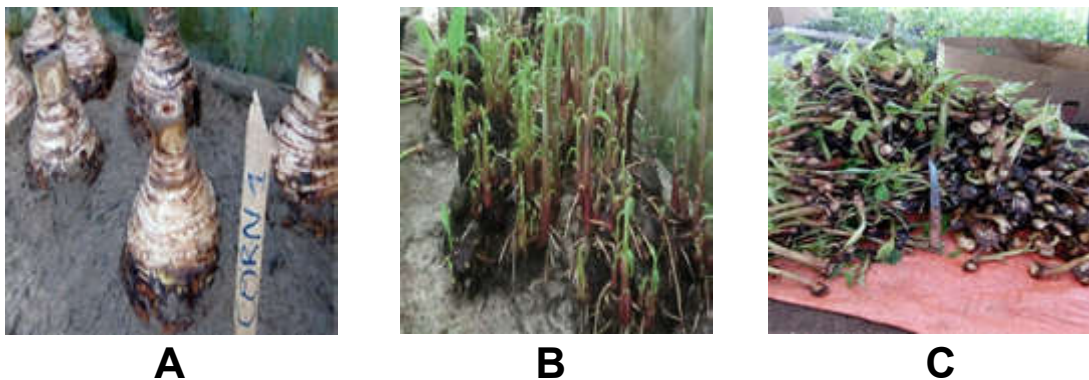


Figure 1 : Etapes de la multiplication sur souches décortiquées (MSD).

Stages of the multiplication on peeled stocks (MSD).

A : Souches décortiquées **B** : Plants en prolifération **C** : Plants prélevés

A : Peeled Stocks B : Seedlings in proliferation C : Taken seedlings

Production de plants avec la technique PIF

Les rejets baïonnettes prélevés, parés et décortiqués ont été ensemencés dans un

germoir (Figure 2 A). La séparation des plantules a été réalisée lorsque les pousses feuillées avaient atteint le stade de deux à trois feuilles (Figure 2 B et C). L'opération de prélèvement a été effectuée toutes les deux semaines.

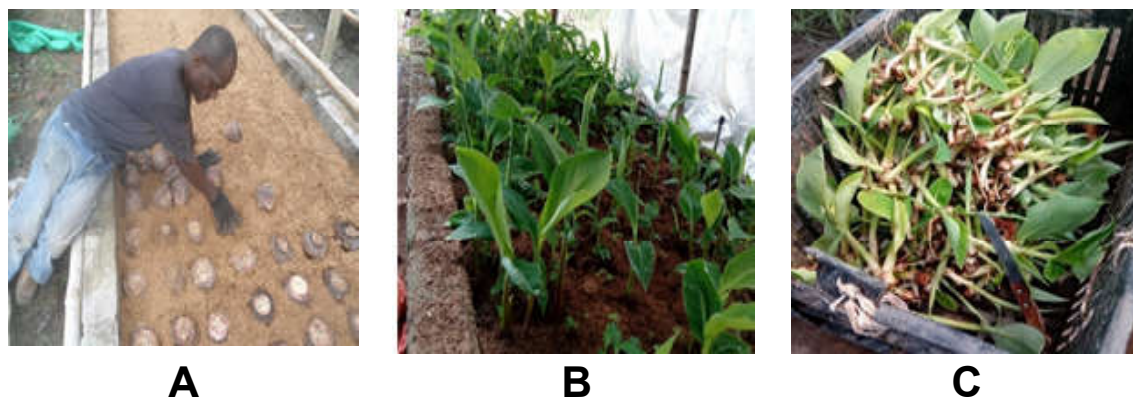


Figure 2 : Etapes de la production de plants par la technique PIF.

Stages of the production of seedlings by the technique PIF.

A : Ensemencement **B** : Pousses feuillées **C** : Plants prélevés

A : Sowing B : Broken into leaf Growths C : Taken seedlings

Dispositif expérimental de production de plants

Trente souches et 30 unités (une unité étant l'ensemble des rejets autour d'une souche) de rejets ont été ensemencées par cultivars. Sous le tunnel, et dans le germeoir, les explants ont été disposés en bloc complètement aléatoire avec trois répétitions par cultivar. Des espacements de 20 cm entre les souches et les unités de rejets et 10 cm entre les rejets ont été observés.

Repiquage et grossissement des vivoplants

Trois cents vivoplants par cultivar et par système de multiplication ont été repiqués dans des sachets par lot de 100 sous tunnel contenant un substrat meuble stérilisé constitué d'un mélange de 50 % sable de forêt et de 50 % de matière organique bien compostée.

Après quatre semaines de sevrage, les plants ont été sortis des tunnels et placés sous une ombrière pour la phase de grossissement (Figure 3) pendant quatre semaines. Durant ce temps, les plants ont reçu de l'engrais foliaire composé de Callifert (Bore ; Cuivre ; Fer ; Zinc ; Manganèse) à la dose de 30 mL pour 15 L d'eau en une fois par semaine.



Figure 3 : Vivoplants de bananiers plantain en grossissement sous ombrière.

Vivoplants of plantain in enlargement under ombrière.

Evaluation des plants en pépinière

Les observations en pépinière ont portés sur 150 plants par cultivar et par type de plants. Chaque semaine pendant quatre semaines sous ombrière, la hauteur de la plantule a été mesurée à partir du collet jusqu'au au niveau du "V" formé par les deux dernières feuilles fonctionnelles à l'aide d'une règle graduée. La circonférence a été mesurée à 1 cm au-dessus du substrat à l'aide d'un pied à coulisse. La vigueur des plants a été calculée selon la formule d'Alexandre (1977) définie comme suite :

$$V = \frac{\text{hauteur du plant}}{\text{diamètre du plant}}$$

V = vigueur de la plante ; H = Hauteur du plant (cm) et D = diamètre du plant (cm)

Le taux d'accroissement (TC) en diamètre/

hauteur a été défini selon la relation suivante :

$$TC = \frac{T_n - T_0}{T_0} \times 100$$

T_n : la mesure du diamètre (mm) ou de la hauteur (cm) des plants au temps t ;

T₀ : la mesure du diamètre ou de la hauteur initiale des plants

Evaluation en champ

Une fois par mois, à partir de trois mois après le planting jusqu'à la floraison, la hauteur du plant a été mesurée à partir du collet jusqu'au au niveau du "V" formé par les deux dernières feuilles fonctionnelles à l'aide d'un mètre ruban. La circonférence a été déterminée à 10 cm du sol ainsi que le nombre de feuilles émises. Le temps d'apparition du premier rejet successeur

et le taux d'apparition ont été déterminés. Le nombre de rejet émis à la floraison et le poids du régime (Pré) ont également été étudiés.

Enfin, il a été déterminé les intervalles plantation-floraison (IPF), floraison-coupe (IFC) et plantation-coupe (IPC)

Dispositif expérimental en plein champ

Au champ, les parcelles expérimentales ont été aménagées sur des terrains plats, préalablement laissés en jachère pendant deux (2) ans. Les *vivo* plants prêts à être plantés et de même stade phénologiques ont été mis au champ dans trois sous parcelles distantes de dix mètres chacune. Les distances entre les lignes et entre les plants au sein d'une sous parcelle étaient de 2,5 m sur 2,5 m pour les trois cultivars avec deux types de plants par cultivars. Pour chaque cultivar il a été procédé à une mise en terre de 150 plants par *vivo* méthode à raison de 50 plants par répétition. Ce qui correspond à trois répétitions par type de plants pour un cultivar donné. Pour toutes les expérimentations réalisées, le dispositif adopté était celui en bloc de Fisher complètement randomisé.

Entretien des plants en champ

Trois apports de carbofuran (Furadan 5G) ont été effectués. 10 g par plant à la plantation, et 3 g par plant, trois et six mois plus tard pour le traitement sanitaire. Après le planting, le sol a été soigneusement paillé. Un traitement herbicide de contact, au Paraquat (Gramoxone, C₁₂H₁₄N₂, à 3L/ha, a été appliqué pour lutter contre l'enherbement a été effectué en début de l'expérimentation. Un arrosage manuel, à l'eau de robinet, a été réalisé tous les trois jours en début de planting et pendant deux mois. Durant le cycle de culture, le désherbage a été fait soit manuellement soit chimiquement). Les plants n'ont pas été arrosés pendant la saison des pluies. Concernant le traitement des maladies foliaires, cercosporiose ou fusariose, seule la variété locale Corne1 a fait l'objet de traitement antifongique, les cultivars

PITA3 et FHIA21 étant tolérantes. Le traitement contre la cercosporiose a été fait de manière mécanique par l'effeuillage chaque semaine à l'aide d'un couteau. Et cette opération a débuté trois (3) mois après plantation.

Analyses statistiques

Le logiciel statistica 7. 1 a été utilisé pour les analyses statistiques. L'analyse de variance (ANOVA) a permis de savoir s'il y a une différence entre les moyennes. Le test LDS de Fisher au seuil de 5 % a été adopté pour séparer les moyennes en cas de différence entre elles Pour l'évaluation des taux, une transformation Arc sin ($p = \text{proportion}$) a été réalisée avant d'effectuer les tests d'analyse de variance.

RESULTATS

Performances des plants en pépinière

La hauteur et le diamètre des plants sevrés ont été significativement influencés ($P < 0,001$) par les différents traitements appliqués. La vigueur des plants obtenus à la fin du durcissement a significativement varié ($P < 0,001$) en fonction du système de multiplication utilisé L'effet cultivar n'a pas permis d'apprécier ce paramètre mais plutôt la *vivo* méthode (Tableau 2). La longueur moyenne, la largeur moyenne et la surface foliaire ont tous été influencées par le cultivar mais pas le type de plants ($P < 0,001$). Par contre le nombre de feuilles émises n'a pas présenté de différences significatives pour toutes les cultivars ($P > 0,001$).

Les taux de croissance de la circonférence et de la pseudo-tige des différents *vivo* plants en acclimatation présentés toujours dans le (Tableau 2) ont été significativement influencés par le type de plants. Pour les trois cultivars étudiés, les taux de croissances de la circonférence et du pseudotrunc des plants issus de la MSD ont été supérieurs à ceux issu du PIF.

Tableau 2 : paramètre observés en acclimatation des pousses feuillées.*parameter observed in acclimatization of the broken into leaf growths.*

Cultivars	Type de plant	Hauteur moyenne (Cm)	Diamètre moyen (cm)	Vigueur moyenne (cm)	Taux de croissance de la circonférence (%)	Taux de croissance du pseudotrunc (%)
CORNE 1	MSD	9,32±2,81 ^a	0,47±0,14 ^c	17,69±5,44 ^a	28,11±0,74 ^a	18,32±1,57 ^{bc}
	PIF	9,75±2,31 ^a	0,32±0,10 ^a	24,91±7,14 ^b	17,90±0,42 ^d	12,34±0,62 ^d
PITA 3	MSD	13,52±3,68 ^b	0,65±0,17 ^b	16,61±3,69 ^a	23,75±0,28 ^b	21,58±1,74 ^b
	PIF	8,27±3,94 ^a	0,43±0,12 ^c	27,84±4,39 ^b	15,93±0,16 ^e	17,30±1,11 ^c
FHIA 21	MSD	14,15±5,09 ^b	0,61±0,23 ^b	19,60±6,59 ^a	21,98±0,13 ^c	27,61±1,36 ^a
	PIF	9,61±3,57 ^a	0,14±0,10 ^c	23,10±4,12 ^b	12,30±0,23 ^f	13,45±0,79 ^d
<i>P</i>	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

NB : dans une même colonne, les chiffres suivis de la même lettre sont statistiquement identiques au seuil de 5 % (test LDS de Fisher), moyenne ± écart-type, cm=centimètre.

NB: in the same column, the figures followed by the same letter are statistically identical to the threshold of 5 % (test LDS of Fisher), average ± standard deviation, cm=centimeter.

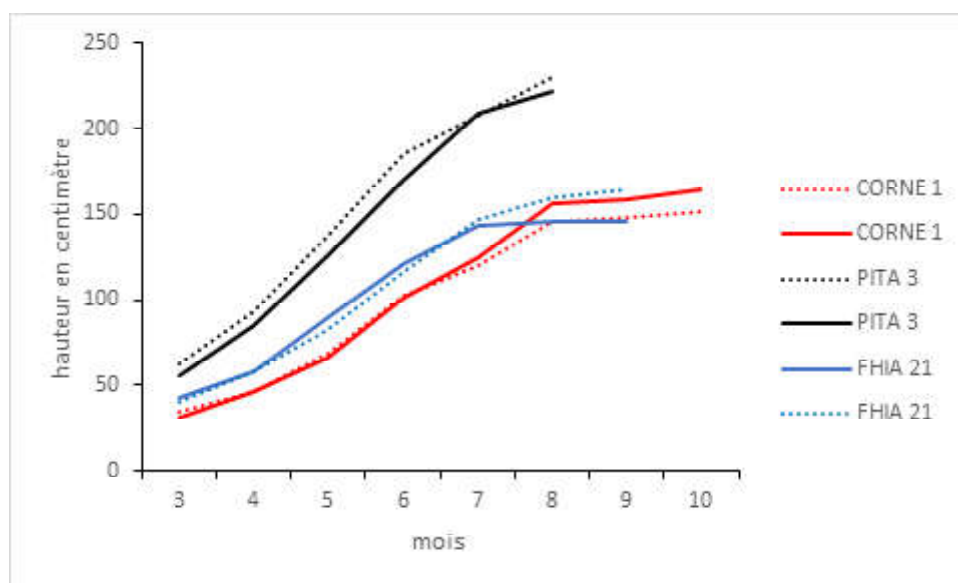
Performances des plants en champ

Toutes les observations en champ ont commencé trois mois après plantation et se sont achevées pour certains à la floraison et pour d'autres à la coupe.

Evolution de la hauteur du pseudo tronc en plein champ

L'analyse de la Figure 4 a montré que pour tous

les types de plants des trois cultivars mis en terre, la hauteur du pseudo tronc connaît une évolution ascendante jusqu'à la floraison. A partir de ce stade phénologique, il a été assisté à une stagnation de la hauteur. En général, les plants issus de la MSD des trois cultivars ont été les premiers à fleurir à commencer par le cultivar PITA 3, ensuite FHIA 21 et enfin CORNE 1 successivement après huit, neuf et dix mois.

**Figure 4** : Evolution de la hauteur des bananiers plantain en fonction des mois.*Evolution the height of plantain according to the months.*

Evolution de la circonférence au collet en champ

La Figure 5 a montré pour chaque cultivar deux type de courbe représentant les deux types de plants étudiés (MSD et PIF) Chaque courbe comprend deux parties dont la première est

ascendante et la seconde moins ascendante souvent constante pour certaines cultivars Dans l'ensemble les différents types de plants ont présenté les mêmes caractéristiques à la floraison avec le cultivar PITA 3 en tête en termes de valeurs élevées.

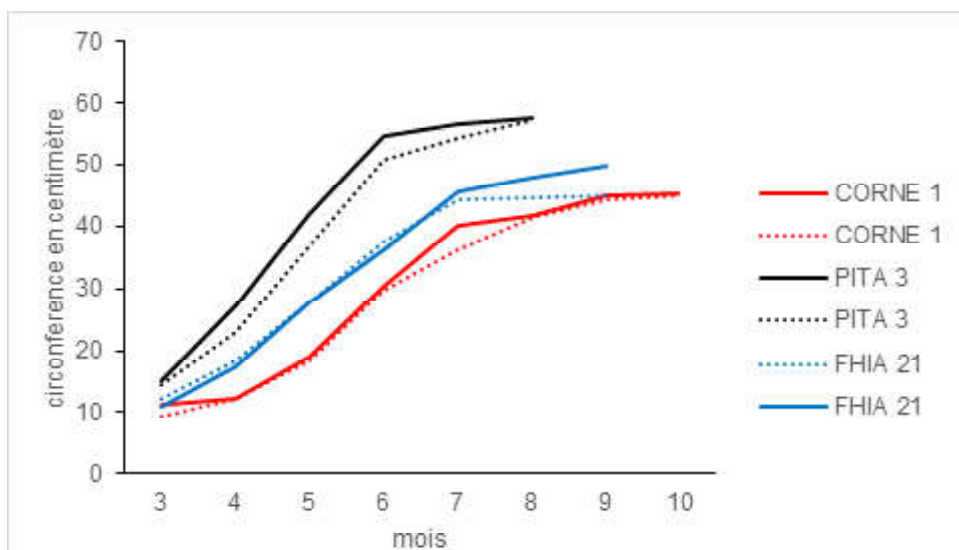


Figure 5 : Evolution de la circonférence des bananiers plantain en fonction des mois.

Evolution of the circumference of plantain according to the months.

Nombre de feuilles émises

L'analyse du Tableau 3 ne révèle pas de différence significative au niveau du paramètre étudié. Le nombre de feuille émise (NFE) a été de 37 chez Corne MSD et 38 chez PIF. Pour PITA 3, il a été obtenu 33 feuilles au niveau de

la MSD et 32 pour le PIF. Quant à FHIA 21, on a enregistré successivement 33 et 34 pour la MSD et le PIF. Le rythme d'émission foliaire (REF) a été d'une feuille par semaine chez tous les cultivars et systèmes de multiplication considérés.

Tableau 3 : Paramètres évalués en champ.
Parameters evaluated in field.

Cultivars	type	TpAR1 (jour)	TxAR1 (%)	NMRE	Pré	IPF	IFC	IPC	NFE
CORNE 1	MSD	143	33,33	6,73 ± 0,59 ^c	7,75 ± 0,96 ^b	267,10 ± 4,89 ^d	98,10 ± 3,01 ^a	364,46 ± 3,85 ^b	37,93 ± 2,71 ^a
	PIF	153	15,33	5,7 ± 0,14 ^b	5,83 ± 0,76 ^a	337,66 ± 5,77 ^a	99,66 ± 5,77 ^a	430,66 ± 5,77 ^a	38,63 ± 2,63 ^a
PTA3	MSD	109	26,67	7,5 ± 0,62 ^c	8,25 ± 1,73 ^b	245,43 ± 6,95 ^b	73,77 ± 7,42 ^c	307,45 ± 3,44 ^d	33,10 ± 2,47 ^b
	PIF	112	13,33	5,06 ± 0,11 ^b	8,34 ± 1,79 ^b	255,52 ± 4,94 ^c	84,08 ± 3,69 ^b	323,52 ± 2,92 ^c	32,62 ± 2,89 ^c
FHIA21	MSD	124	21,33	5,56 ± 0,17 ^b	8,07 ± 1,66 ^b	279,28 ± 4,95 ^c	85,71 ± 4,78 ^b	356,42 ± 3,55 ^c	33,6 ± 2,26 ^b
	PIF	145	12	4,07 ± 0,09 ^a	8,37 ± 0,47 ^b	293,50 ± 6,40 ^b	71,50 ± 6,40 ^c	360,00 ± 7,11 ^c	34,5 ± 2,37 ^b
P	-	-	-	<0,001	0,116	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

NB : dans une même colonne, les chiffres suivis de la même lettre sont statistiquement identiques au seuil de 5 % (test de Newman-Keuls), moyenne ± écart-type., TpR1 = temps moyen d'apparition premier rejet, TxAR1 = taux moyen d'apparition premier rejet, Pré = Poids du régime, IPF = intervalle plantation floraison, IFC = intervalle floraison coupe, IPC = intervalle plantation coupe, NFE = nombre de feuilles émises
NB: in the same column, the figures followed by the same letter are statistically identical to the threshold of 5 % (test of Newman-Keuls), average ± standard deviation, TpR1 = average time of appearance first rejection, TxAR1 = average rate of appearance first rejection, Pré = Poids of the mode, IPF = interval plantation flowering, IFC = interval flowering crosses, IPC = interval plantation crosses, NFE = a number of emitted sheets

Intervalle plantation- floraison (IPF)

Dans le Tableau 3, l'intervalle plantation – floraison (IPF) a été de 267 j chez CORNE 1 avec la MSD et de 337 j chez CORNE 1 avec le PIF. Pour le cultivar PITA 3, l'intervalle plantation – floraison a été de 245 j à la floraison avec la MSD et de 255 j avec le PIF. Quant à FHIA 21, il a été enregistré successivement 279 j et 293 j pour la MSD et le PIF.

Intervalle floraison- coupe (IFC)

Il a été constaté un intervalle floraison–coupe (IFC) de 98 j chez CORNE 1 MSD) et de 99 j chez CORNE 1 PIF touj dans le Tableau 3. Pour PITA 3, il a été obtenu 73 j au niveau de la MSD et 84 pour le PIF. Avec FHIA 21, il a été enregistré 85 j pour la MSD et 71 j pour le PIF.

Intervalle plantation- coupe (IPC)

Le Tableau 3 a indiqué un intervalle plantation – coupe (IPC) de 364 chez CORNE 1 MSD et 430 j pour CORNE 1 PIF. Pour PITA 3, il a été obtenu 307 j au niveau de la MSD et 325 j pour le PIF. Le cultivar FHIA 21 a donné 356 j pour la MSD et 360 j pour le PIF.

Apparition et production de rejets et de fruits

Après planting, le premier rejet successeur est apparu chez les plants issus du système MSD quelque soit le cultivar. Ces résultats consignés dans le Tableau 3 ont indiqué 143 j après mise en terre pour CORNE 1 MSD avec 33,33 % de taux d'apparition. Il a été observé le premier rejet chez CORNE 1 (PIF) avec 10 j de retard soit 153 j après avec 15,33 % d'apparition. Au niveau de PITA 3 MSD, il a été obtenu 109 j avec 26,67 % de taux d'apparition. PITA 3 PIF a enregistré 112 j avec 13,33 % de taux d'apparition. Il a été dénombré 124 j pour FHIA 21 MSD pour 21,33 % d'apparition. Enfin il a été obtenu 145 j pour FHIA 21 (PIF) avec 12 % d'apparition.

Quant au nombre total de rejet émis jusqu'à la floraison, ces résultats ont été présentés dans le Tableau 3. Le nombre de rejet autour du pied à ce stade a varié de cinq (5) à sept (7) chez CORNE 1 MSD. Pour CORNE 1 PIF, quatre (4) à six (6) ont été dénombrés. Il a été obtenu six à huit rejets à la floraison pour PITA 3 avec la MSD et quatre à six avec le PIF. Quant à FHIA 21, on a enregistré successivement entre quatre et six pour la MSD et entre trois et cinq pour le

PIF. Le rythme d'émission de rejets a été aléatoire au niveau des cultivars chez tous les pieds issus des deux systèmes de multiplication après leurs mises en terre. L'analyse de ce tableau a aussi montré que le poids du régime (Pré) ne révèle pas de différences significatives ($P > 0,05$) et donc n'a pas été influencé par le type matériel végétale mais plutôt par le cultivar et les conditions de cultures.

DISCUSSION

La croissance et le développement d'une culture représentent les transformations quantitatives et qualitatives qui accompagnent le parcours des différentes étapes de sa vie depuis l'implantation jusqu'à la maturité. Les connaissances actuelles en biologie et physiologie des plantes permettent de caractériser ces transformations pour chacune des étapes considérées et à différentes échelles. L'ensemble des étapes de croissance et de développement représente le cycle biologique naturel de la plante, qui va ainsi de l'implantation à la maturité. Dans le cas d'une plante annuelle comme la banane en général et le plantain en particulier, le cycle biologique se termine par la mort de tous les organes. Lorsque la plante est pluriannuelle, on observe une succession d'états végétatif et reproducteur qui alternent. Cette alternance assure la pérennité de la plante étant donné qu'avant la maturité des organes reproducteurs, il y a apparition d'un nouvel état végétatif. La dissémination des plantes se fait par graines, par propagation végétative ou par les deux voies à la fois. La croissance est l'augmentation continue de toutes les dimensions de la plante : longueur, largeur, diamètre, surface, volume et masse. Cette augmentation est mesurable dans le temps. La croissance d'une plante entière (ou d'un couvert végétal) fait intervenir en fait deux phénomènes concomitants à savoir la croissance en dimension de chacun des organes après leur initiation : c'est la croissance au sens strict et la multiplication du nombre de ces organes : c'est la liaison avec le développement.

Dans le cas de cette expérimentation, le taux de croissance de la circonférence et du pseudotrunc des plants issus de la MSD est nettement supérieur à ceux du PIF. L'effet bénéfique de l'origine du vivopiant sur les caractéristiques de croissance des plants en acclimatation pourrait s'expliquer par une stimulation des processus métaboliques

beaucoup plus rapides chez les plants de type MSD qui se poursuit après le servage. Ce qui justifie l'accroissement rapides des *vivo* plants de la MSD en acclimatation. Cette action du type de matériel végétal pourrait s'exercer sur le signal hormonal des molécules effectives qui affectent l'information génétique mise à contribution pour la croissance et le développement des plantules (Turquin, 1998). Les valeurs moyennes obtenues (18,32 ; 21,58 et 27,67) élevées témoignent de la robustesse des plants MSD, caractère intéressant qui leur permet d'être transférés en champ plutôt.

Au cours de l'étude réalisée, le dispositif de production a influencé la taille des *vivo* plants, le diamètre et par conséquent la vigueur. Ce phénomène a été observé au niveau des trois cultivars étudiés. Les différences observées seraient dues au microclimat qui règne autour des plants et surtout au matériel de départ utilisé pour l'ensemencement.

En effet, pour les souches des tunnels, les *vivoplants* obtenus sont robustes. Ce fait pourrait s'expliquer par la grosseur des souches et aussi par l'absence de substrat à parcourir par les bourgeons pour émerger à la surface. Au niveau des germoirs, les rejets sont en général de petite taille par rapport aux souches et de plus ils sont enfouis complètement dans le substrat. Cette situation permettrait de comprendre l'aspect effilé des plants obtenus. De plus, pour tous les cultivars, l'indice de vigueur est faible (17,69 ; 16,61 et 19,60) pour les plants de diamètre élevé, (les *vivo* plants de MSD) et il est élevé (24,91 ; 27,84 et 23, 10) pour les plants de faible diamètre (les *vivo* plants de PIF). Selon Alexandre (1977), un indice de vigueur élevé traduit une prédominance de la croissance aérienne sur la croissance cambiale. Et un indice de vigueur faible traduit une faible croissance en hauteur des plants. La vigueur des pousses feuillées semble être prédéterminée par le système de multiplication.

Selon Kouamé *et al.*, (2017), la production de la banane plantain est influence par la croissance de l'appareil végétatif. Cette croissance concerne le nombre de feuilles émises d'une part, la hauteur et la circonférence du pseudotrunc d'autre part. En champ, l'évolution de ces paramètres de croissance notamment la hauteur et la circonférence, s'est fait selon deux étapes quel que soit le cultivar et le type de *vivo* plant

mis en terre. Les courbes obtenues ont pratiquement la même allure. Une première partie ascendante ou croissante qui pourrait caractérisée la phase végétative des bananiers et une dernière constante qui rendrait compte de la fructification ou production des bananiers. A l'approche de la floraison chez tous les types de plants des cultivars de plantain en champ, la hauteur et la circonférence restent constante. Ceci s'expliquerait par un ralentissement de l'activité métabolique de l'appareil foliaire à la fin de la phase végétative.

Les paramètres de développement concernant le nombre de feuilles émises, les intervalles plantation-floraison, floraison-coupe et plantation-coupe ont tous été influencés non seulement par le cultivar mais aussi par le type de *vivoplant*. Le nombre de feuille émise est en générale identique au sein d'un même cultivar pour les deux types de plants et différent entre les cultivars. En effet chez le plantain les études antérieures ont montré qu'en moyenne après l'émission de la trentième feuille, la floraison. Dans le cas de cette étude, les résultats obtenus sont similaires à cette donne. (Traoré 2008).

Les plants du cultivar PITA 3 issus de la MSD ont atteint le stade de la floraison avant ceux des cultivars Corne1 et FHIA 21. Ceci se justifierait par la précocité des plants issus de la MSD et mis en plein champ. Cette précocité a aussi été observée au niveau du délai et taux d'apparition du premier rejet successeur chez la MSD pour tous les cultivars. La MSD nous a permis d'avoir un important nombre de rejet à la floraison et semble donc améliorée le cycle végétatif des bananiers en conditions de champ. En plus des caractéristiques variétales, nos conditions d'expérimentation (conditions pédoclimatiques) permettraient d'expliquer les IFC et IPC obtenus. La récolte du régime a été faite dès le changement de la couleur verte à la couleur jaune de la pelure d'un doigt. Un grand nombre de feuilles vivantes sur le bananier entre la floraison et la récolte permet un meilleur remplissage des fruits, des régimes plus lourds et un rendement accru (Cohan *et al.*, 2003). Toutefois, les résultats ont montré que le poids du régime, n'a pas été influencé par la *vivo* méthode. Ceci serait dû au fait que les différents cultivars de plantain aient exprimé les caractéristiques intrinsèques liées à leurs génomes.

CONCLUSION

Cette étude a permis de mettre en évidence l'efficacité de la vivo méthode MSD pour la production de vivoplants de bananiers plantains. Il devient ainsi nécessaire de valoriser ce nouvel outil de production de matériel de plantation. Par ailleurs, les performances agronomiques des vivoplants de la MSD ont été supérieures à ceux issus de la technique PIF en acclimatation et au champ. Ce résultat révèle que la MSD a amélioré la qualité des vivoplants et permet aux producteurs de disposer de meilleur matériel de plantation. Les pépiniéristes pourraient donc utiliser les plants MSD pour la création de leur parc à souche vu leur précocité en termes de production de rejets. D'autres essais sur plusieurs sites et cycles de cultures avec un important nombre de cultivars pourraient être menés au renforcement de la pertinence de nos résultats.

REFERENCES

- Adiko A., 2000 - Synthèse des activités de recherche sur les bananiers et plantains en Côte d'Ivoire en 1998-1999 et perspectives. In: Akyeampong E. (Ed.). Musa Network for West and Central Africa (MUSACO), Report of the third Steering Committee Meeting held in Abidjan (Côte d'Ivoire) 23 - 24 novembre 1999. DOUALA (Cameroun): INIBAP, 15 - 16.
- Alexandre D. Y., 1977 - Régénération naturelle d'un arbre caractéristique de la forêt équatoriale de Côte d'Ivoire : *Turraeanthus africana* Pellegr. *Ecologia Plantarum*, 12 (3): 241 - 262.
- Anonyme (2017). <http://fr.m.wikipedia.org/wiki/Azaguié>. Consulté le 3 Janvier 2018
- Bonte E., Verdonck R. & Gregoire L., 1995 - La multiplication rapide du bananier et du plantain au Cameroun. *Tropicultura*, 13 (3) : 109 - 116.
- Cohan J.-P., Abadie C., Tomekpé K., Tchango T J., 2003 Performances agronomiques et résistances à la maladie des raies noires de l'hybride 'CRBP-39', Info Musa 12 29 - 32.
- Escalent V. et Hatched B., 1988. Au Cameroun, un observatoire du plantain. CRAF ACTION n° 9, 4^{ème} trimestre ,11 - 12.
- FAOSTAT. 2017. «<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/Q/QC/F> » consulté le 13 avril 2018.
- Jafari N., Othman R. Y., Khalid N.N., 2011. Effect of benzylaminopurine (BAP) pulsing on *in vitro* shoot multiplication of *Musa acuminata* (banana) cv. Berangan. *African Journal of Biotechnology*, 10 (13) : 2446 - 2450
- Koné T., 2013 - Optimisation de la production de matériel végétal sous forme de semences chez trois cultivars (Orishele, Corne 1 et French 2) de bananiers plantain [*Musa* spp. AAB (Musaceae)] cultivés en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat de l'Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire, 163 p.
- Koné T., Soumahoro B.A., Coulibaly K.Z., Traoré S., Koné D. Koné M., 2016. Effects of substrates, weight and physiological stage of suckers on massive propagation of plantain (*Musa paradisiaca* L.), *International Journal of Research - GRANTHAALAYAH*, 4 (1) : 1 - 13.
- Kouamé N., Assidjo N.E., Dick A.E., 2017 Prédiction de la croissance du bananier plantain (*Musa* Sp., AAB, cultivar Corne 1) à partir de modèles mathématiques, *Agronomie Africaine* 29 (2) :135 - 147
- Kwa M., 2003 - Activation de bourgeons latents et utilisation de fragments de tige du bananier pour la propagation en masse de plants en conditions horticoles *in vivo*. *Fruits*, 58 (6) : 315 - 328.
- Saha-Roy O., Bantawa P., Ghosh SK., Teixeira da Silva JA., Deb Ghosh P., Mondal TK., 2010. Micropropagation and performance of 'Malbhog' (*Musa paradisiaca*, AAB group): A popular banana cultivar with high keeping quality of North East India. *Tree and Forestry Science and Biotechnology*, 4 (1) : 52 - 58.
- Shirani S., Mahdavi F., Maziah M., 2009. Morphological abnormality among regenerated shoots of banana and plantain (*Musa* spp.) after *in vitro* multiplication with TDZ and BAP from excised shoottips. *African Journal of Biotechnology*, 8 (21) : 5755 - 5761.
- Traoré S., 2008. Contribution à l'étude de comportement d'hybrides de bananiers de dessert et de bananiers plantain (*Musa* sp.) vis-à-vis des parasites foliaires (*Mycosphaerella* spp., *Cladosporium musae*) et racinaires (*Zythia* sp., *Radopholus similis*, *Pratylenchus coffeae*)

- en côte d'ivoire. Thèse de Doctorat Unique, Université de Cocody-Abidjan, Abidjan, Côte d'Ivoire. 179 p.
- Traoré S., Kobenan K., Kouassi K.S., Gnonhouri G., 2009. Systèmes de culture du Bananier plantain et méthodes de lutte contre les parasites et ravageurs en milieu paysan en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 19 : 1094 - 1101.
- Turquin L., 1998. Contribution à l'étude de la croissance et du développement des rejets de type b chez le bananier plantain (Musa AAB cv CORNE 1): Activité de quelques analogues structuraux de l'acide phénoxyacétique (APA). Thèse de Doctorat ès Sciences naturelles. Université d'Aix-Marseille 1, 222 p.