



Original Paper

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

Acclimatation des vitro-plants de bananier (*Musa sp.*) sous tunnels à l'IPR/IFRA de Katibougou, Mali

Abdoulaye SIDIBE ^{1*}, Bakary Mamourou TRAORE ¹, Moussa ABDOULAYE ¹,
Boubalé SISSOKO ¹ et Bréhima DEMBELE ²

¹Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée
(IPR/IFRA) de Katibougou, Mali.

²Institut d'Economie Rurale (IER) / Unité des Ressources Génétiques (URG), Bamako, Mali.

*Auteur correspondant, Email: abdoulayesidibe@yahoo.fr, Tél.: (+223) 76 31 04 40 / 65 77 40 36

RESUME

La banane contribue à la sécurité alimentaire et à l'augmentation du revenu des populations d'Afrique du centre et de l'ouest. Au Mali, la consommation de bananes devrait passer de 2,46 à 3,14 kg/habitant/an, ce qui engendrerait une augmentation de 16 000 tonnes d'ici l'an 2015. L'augmentation de la productivité des plantations nécessite un matériel végétal d'excellente qualité. Cependant, le manque de matériel végétal de bonne qualité sanitaire est l'une des contraintes majeures de l'extension et de la pérennisation des plantations de bananiers. Pour lever cette contrainte, les techniques de multiplication rapide du matériel végétal utilisent la micropropagation par bourgeonnement *in vitro*, qui permet une production massive de plants de bonne qualité sanitaire au laboratoire d'Agro-Physio-Génétique et de Biotechnologies végétales de l'IPR /IFRA. Pour l'atteinte des objectifs de l'étude, un essai d'acclimatation a été réalisé " l'Influence de 6 substrats sur l'acclimatation des vitro-plants de bananier". Cet essai a été réalisé en bloc de Fisher avec quatre répétitions. Des résultats obtenus, il ressort que les substrats S4 (terreau) et S2 (½ terreau + ½ sable) ont stimulé tous les paramètres de croissance végétative au cours de l'acclimatation (sevrage et élevage). Ces deux substrats sont par conséquent de bons mélanges pour l'acclimatation des vitro-plants de bananier. Leur utilisation permet de régénérer un grand nombre de vitro-plants à partir d'un seul rejet et augmenterait ainsi les potentialités de production *in vitro* de matériel végétal sain de bananier au Mali. Le comportement au champ de ces plants issus de la culture *in vitro* doit faire l'objet d'études ultérieures.

© 2013 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : acclimatation, biotechnologie, micropropagation, bananier, substrat.

INTRODUCTION

Les bananiers sont faciles à cultiver et ne doivent pas être replantés à chaque saison. Ils prospèrent dans des environnements très variés et produisent des fruits toute l'année, fournissant ainsi une source de nourriture permanente, même pendant la période de soudure entre les autres récoltes. Ils sont

également bien adaptés aux systèmes de cultures intercalaires et aux cultures associées à l'élevage. Les bananes sont une bonne source d'énergie ; elles sont aussi riches en vitamines A, C et B₆ et contiennent de grandes quantités d'éléments minéraux comme le calcium, le potassium et le phosphore. Elles

© 2013 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i2.28>

fournissent ainsi un aliment de base de bonne qualité.

La production mondiale de bananes a été estimée à plus de 81 millions de tonnes dont 36% issus de l'Amérique latine, 34% de l'Afrique et 29% de l'Asie (Haicour et Rossignol, 1993). Au niveau mondial, le bananier occupe le 4^{ème} rang des cultures vivrières après le blé, le riz et le maïs.

Au Mali, la consommation de bananes devrait passer de 2,46 à 3,14 kg/habitant /an, ce qui engendrerait une augmentation de 16 000 tonnes (IER/ISNAR, 1992). La production annuelle atteint 65 000 tonnes et rapporte à l'économie malienne plus de 18 milliards de francs CFA (APCAM, 2003).

Cette culture est cependant fragilisée par les maladies et les déprédateurs. En effet, la monoculture et la multiplication végétative renforcent la vulnérabilité de la culture de bananier (Haicour et Rossignol, 1993).

A l'heure actuelle, la totalité de la production de banane est menacée par de graves maladies foliaires telles que la maladie de Sigatoka (*M. musicola*) et la maladie des raies noires (MRN) communément appelée *Cercosporiose fijiensis*. Sans traitements, ces deux maladies entraîneraient d'importantes chutes de rendement, voire une perte totale des récoltes.

Dans ce contexte, la micro propagation *in vitro* des bananiers par la prolifération des méristèmes végétatifs pourrait jouer un rôle important dans la production de plants sains, afin de pourvoir les paysans en cultivars 'résistants' ou de bananiers sains.

Mais, dans bien des cas, si la micro propagation est possible, leur transfert sous serre pose certains problèmes. Le passage des conditions contrôlées *in vitro* aux conditions naturelles très différentes (structure et texture des substrats, disponibilité des éléments nutritifs, humidité et température, agressivité de micro et macro organismes absents *in vitro*, etc.) représente un stress physiologique pour

les plantes (Bouare, 2008 ; Sissoko, 2009 ; Samber, 2010). Les phases d'acclimatation et d'élevage des vitroplants de bananiers sont donc capitales pour le succès et la rentabilité de la micro propagation (Auger et Gibod, 1989; Abdoulye, 2011).

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Le matériel végétal utilisé est constitué de vitro plants enracinés d'une variété de bananier doux : la petite naine (Tableau 1).

Sous tunnel

Equipements et produits utilisés pour l'acclimatation : brumisateur, pots plastiques, pelles, tamis, terreau, sable cire de bois, benlate, insecticide (Croneton), fongicide (Ridomil spécial), engrais composés 20 - 20 - 20 et 10 - 52 - 10.

Méthodes

Composition des substrats pour acclimatation

Six substrats différents ont été testés pour l'acclimatation des vitro plants de bananier, il s'agit de :

1. ½ terreau + ½ sciure de bois (**S1**)
2. ½ terreau + ½ sable (**S2**)
3. ½ sable + 1/2 sciure de bois (**S3**)
4. terreau (**S4**)
5. sciure de bois (**S5**)
6. sable (**S6**).

Stérilisation des substrats

Après la composition du mélange, le substrat a été stérilisé à la vapeur d'une eau bouillante (à 100 °C) pendant deux heures trente minutes (2 h 30 mn), dont 30 mn pour le chauffage, 1 heure pour la stérilisation et 1 heure pour le refroidissement. Le substrat refroidi, sans être tassé, a été mis dans des pots plastiques de 15 cm de diamètre sur 25 cm de hauteur, percés de 12 trous de drainage de 3 mm. Le substrat a été arrosé

abondamment et laissé à ressuyer durant 24 heures avant le repiquage.

Sevrage

Le sevrage est l'adaptation progressive des vitro plants de bananier aux conditions extérieures.

Repiquage des vitro plants enracinés

Les plantules qui ont atteint 5-10 cm de haut, et qui ont des racines bien développées, sont prêtes à être transférées dans des pots plastiques. Le repiquage des plantules enracinées dans du terreau, doit être effectué avec soin. Il y a nécessité de procéder comme suit :

- faire sortir la plantule avec précaution du tube ou du bocal, en la prenant par la base à l'aide d'une pince à extrémités émoussées ;
- placer la plantule dans la paume de la main, afin d'enlever le milieu de culture adhérent aux racines et aux feuilles ;
- plonger la plantule dans un récipient (seau) d'eau et l'agiter doucement ;
- veiller à ne pas endommager la tige et le système racinaire ;
- arroser les plantules immédiatement après le repiquage dans le substrat.

Dispositif expérimental de l'essai sous tunnel

L'essai a été conduit dans un dispositif en bloc de Fisher avec quatre répétitions.

Taille des échantillons de l'essai sous tunnel

Les traitements, au nombre de 6, correspondaient aux 6 types de substrats testés.

Les répétitions sont constituées de 18 pots, un traitement est représenté par 3 pots contenant chacun un vitro plant, soit 72 pots et 72 vitro plants au total (Figure 1).

Observations de l'essai sous tunnel

Les observations et les mesures des plants dans les différents substrats ont porté sur les paramètres suivants :

- Le comptage du nombre de plants ayant repris quinze (15) jours après le repiquage ;
- La mensuration de la taille des plants chaque semaine ;
- Le comptage du nombre de feuilles émises par plant et par semaine ;
- L'évolution de la surface foliaire (Sf) = longueur de la feuille x largeur de la feuille x 0,83;
- L'évolution du rapport foliaire (Kf) = longueur de la feuille sur largeur de la feuille ;
- Le diamètre au collet des plants à la plantation (0), à quatre semaines (28^{ème} jour) et à huit semaines (56^{ème} jour) d'acclimatation;
- La biomasse sèche produite à la fin de l'acclimatation.

Méthodes d'analyse

Les données quantitatives ont été soumises à une analyse de variance et au Test de Newman et Keuls au seuil de 5%. Les liens entre les paramètres ont été également mis en évidence à l'aide du logiciel STAT ITCF. La représentation graphique des résultats a été réalisée à l'aide du logiciel Excel.

Tableau 1 : Caractéristiques de la variété de bananier 'petite naine'.

Groupe	Sous-groupes	Variétés	Origines	Poids du régime (kg)	Durée du cycle (mois)	Comportement vis à vis de la cercosporiose	Type de fruit
AAA	Cavendish	Petite naine	Cultivar vulgarisé au Mali	12	12	résistant	dessert

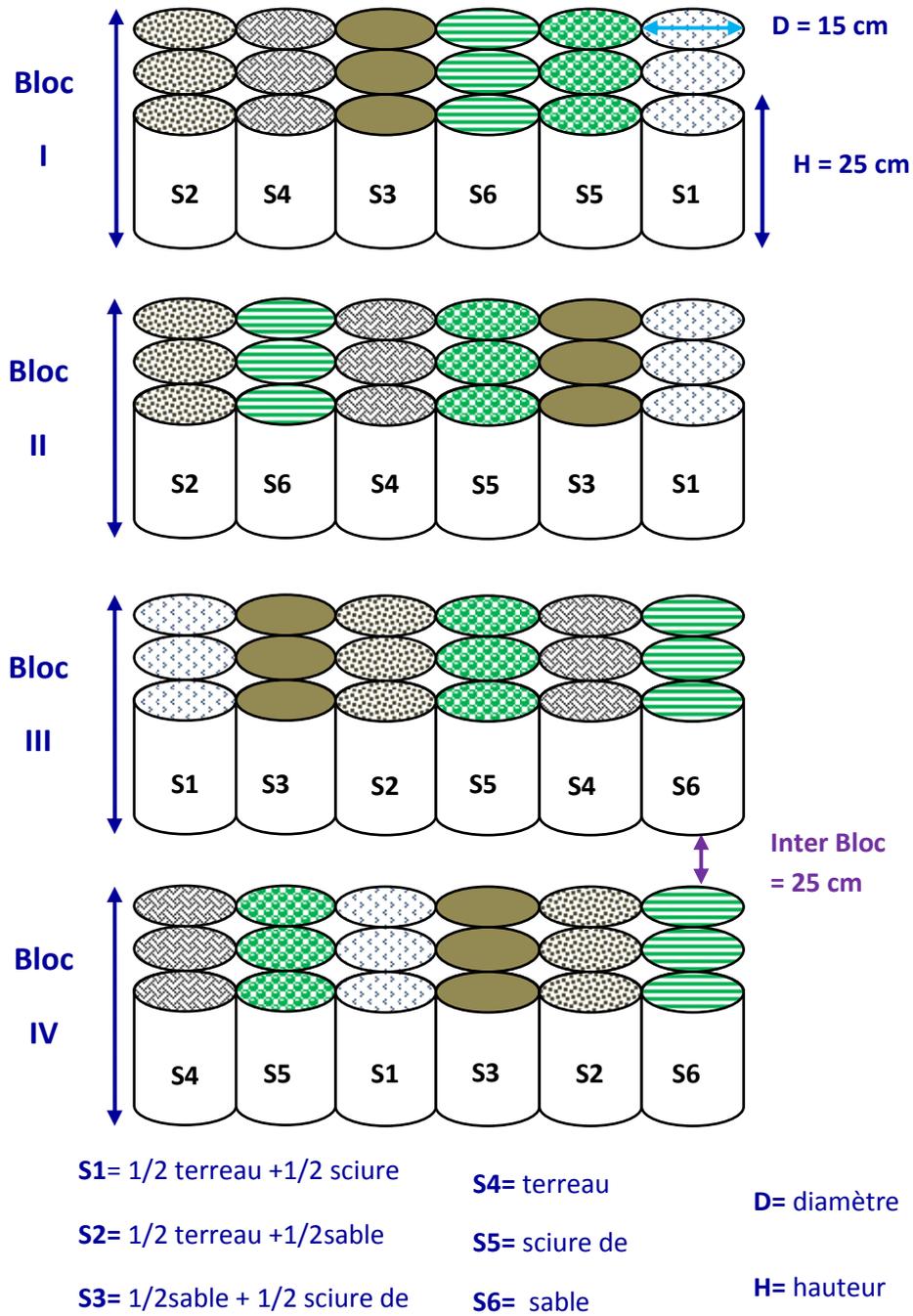


Figure 1: Plan de masse de l'essai de mise au point de substrat d'acclimatation sous tunnel.

RESULTATS ET DISCUSSION

Influence du substrat sur les paramètres de croissance

Nous avons considéré la croissance de la pseudo-tige du début de l'expérimentation (0 jour) jusqu'au 56^{ème} jour durant deux grandes phases : sevrage et élevage. Les résultats sont mentionnés sur la Figure 2.

Le substrat S4 a été plus favorable à l'évolution de la taille des vitro-plants suivis des substrats S2 et S6 avec des moyennes respectives de 28 cm, 27 cm et 18 cm. Les plants issus des substrats S1, S5 et S3 (Photo 1) ont eu une moyenne en dessous de 10 cm.

La Figure 3 nous indique le nombre de feuilles émises par plant du 14^{ème} au 56^{ème} jour durant les deux phases : sevrage et acclimatation.

Les substrats S2, S4 et S6 ont stimulé la formation d'un grand nombre de feuilles avec des moyennes respectives de 7,5 ; 7,1 et 6,1 feuilles/plantule. Les plants issus des substrats S3, S5 et S1 ont eu un nombre moyen de 5 feuilles par plantule.

L'évolution du diamètre au collet en fin sevrage et fin élevage est indiquée sur la Figure 4.

Les plants des substrats S4 et S2 ont eu le plus grand diamètre au collet avec des moyennes respectives de 35 mm et 29 mm; les plants des substrats S3 et S6 ont eu un diamètre moyen de 20 – 19 mm ; S1 et S5 ont eu les plus petits diamètres avec une moyenne de 17 et 16 mm.

La Figure 5 nous indique la surface foliaire en cm² des vitro-plants au cours des deux phases d'acclimatation.

L'analyse de variance des données sur la surface foliaire a permis de déceler une différence hautement significative entre les effets des substrats. Ces effets soumis au test de Newman et Keuls au seuil de risque de 5% ont permis de retenir que : Les substrats 2 et 4

ont plus stimulé la croissance de la surface foliaire des vitro-plants du début du sevrage jusqu'au 56^{ème} jour suivis du substrat 6. Par ailleurs, il faut remarquer que les substrats 1, 3 et 5 ont été les plus défavorables à la croissance de la surface foliaire des vitro-plants de bananier (Tableau 2 et Figure 5).

La Figure 6 montre l'ordre de grandeur du rapport foliaire pendant les deux phases Sevrage et Elevage des bananiers aux différentes périodes d'acclimatation.

L'analyse de variance des données sur le rapport foliaire des plants de bananiers a permis de mettre en évidence une différence hautement significative entre les effets des substrats. Ces effets soumis au Test de Newman et Keuls au seuil de risque de 5% ont permis de noter : Une chute régulière de la valeur du rapport foliaire du début de sevrage jusqu'à la fin de l'élevage pour les plants sur les substrats 2 et 4. Par ailleurs, il faut signaler que les plants sur les substrats 1, 3 et 5 ont présenté une phase de chute de kf entre le début du sevrage et au 28^{ème} jour, suivie d'une phase stable régulière jusqu'au 56^{ème} jour (Tableau 2 et Figure 6). Les poids frais et sec des bananiers sont indiqués sur la Figure 7.

L'analyse de variance des données sur les poids frais et sec des parties aérienne et souterraine des plants de bananiers a permis de mettre en évidence une différence hautement significative entre les effets des substrats. Ces effets soumis au Test de Newman et Keuls au seuil de risque de 5% ont permis de noter que les plants sur substrats 2 et 4 ont fourni plus de biomasses fraîches et sèches aériennes et souterraines que ceux des autres substrats. Par ailleurs, il a été remarqué que les substrats 1, 3 et 5 ont été les plus défavorables à l'élaboration de biomasses fraîche et sèche par les vitro-plants de bananier (Tableau 2 et Figure 7)

Tableau 2 : Analyse de variance des paramètres de croissance.

Paramètres	Moyennes des traitements	Probabilité	Ecart type	CV %	Signification
Ddl	5				
Taille fin sevrage (cm)	9,17	0,0000	0,78	8,5	HS
Nombre feuilles fin sevrage	3,62	0,0031	0,33	9,2	HS
Surface foliaire fin sevrage (cm ²)	62,60	0,0000	13,47	21,5	HS
Rapport foliaire fin sevrage	1,84	0,0002	0,08	4,2	HS
Diamètre fin sevrage (mm)	10,16	0,0015	0,80	7,9	HS
Taille fin élevage (cm)	16,92	0,0000	2,94	17,4	HS
Nombre de feuilles fin élevage	6,03	0,0000	0,33	5,5	HS
Surface foliaire fin élevage (cm ²)	237,49	0,0000	34,29	14,4	HS
Rapport foliaire fin élevage	1,79	0,0000	0,07	4,1	HS
Diamètre fin élevage (mm)	22,64	0,0000	3,47	15,3	HS
Poids frais partie aérienne fin élevage (g)	105,83	0,0000	0,16	0,1	HS
Poids frais partie souterraine fin élevage (g)	43,75	0,0000	0,16	0,4	HS
Poids sec partie aérienne fin élevage (g)	9,5	0,0000	0,15	1,5	HS
Poids sec partie souterraine fin élevage (g)	2,8	0,0000	0,24	8,5	HS

HS : Hautement Significative

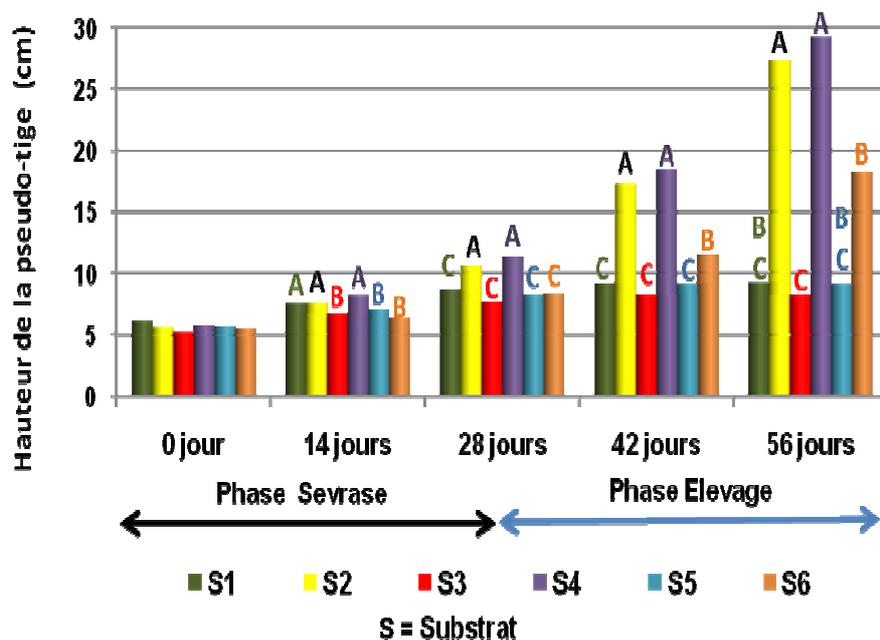


Figure 2 : Evolution de la hauteur de la pseudo-tige des vitroplants du bananier du 0, 14^{ème}, 28^{ème}, 42^{ème} au 56^{ème} jour d’acclimatation.

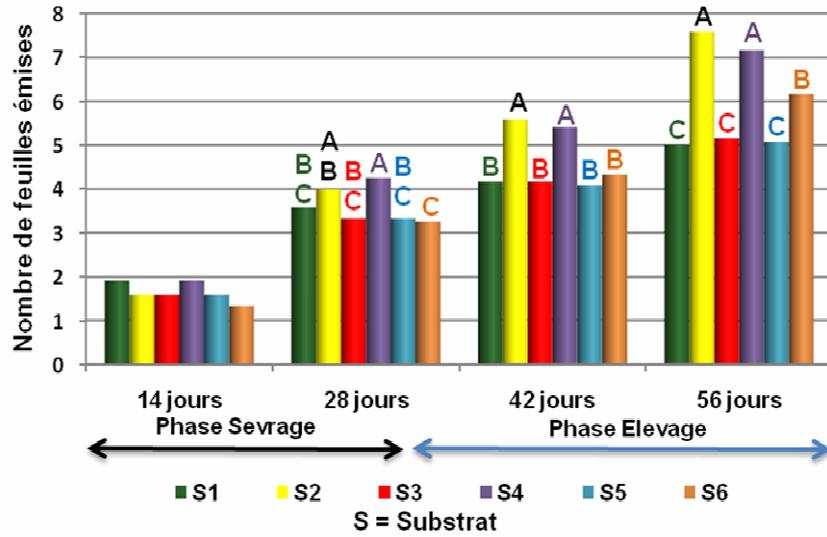


Figure 3: Effet du substrat sur le nombre de feuilles émises par vitroplant de bananier du 14^{ème}, 28^{ème}, 42^{ème} au 56^{ème} jour d'acclimatation.

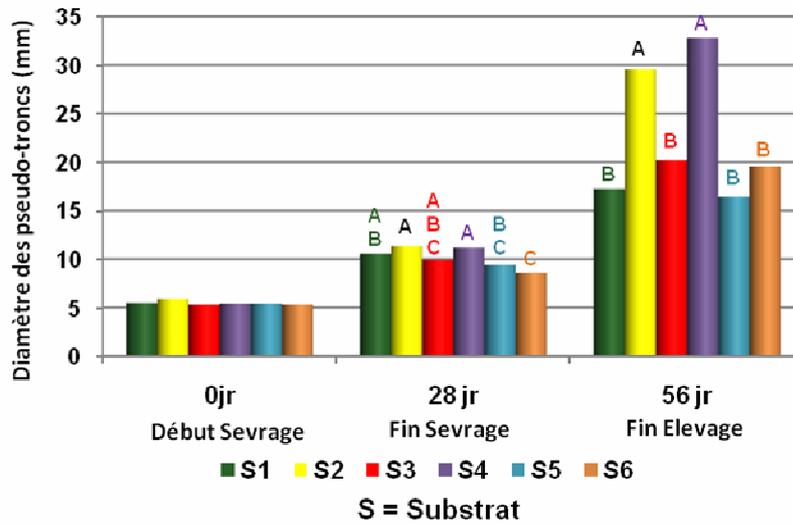


Figure 4 : Evolution du diamètre au collet en fin sevrage et fin élevage.

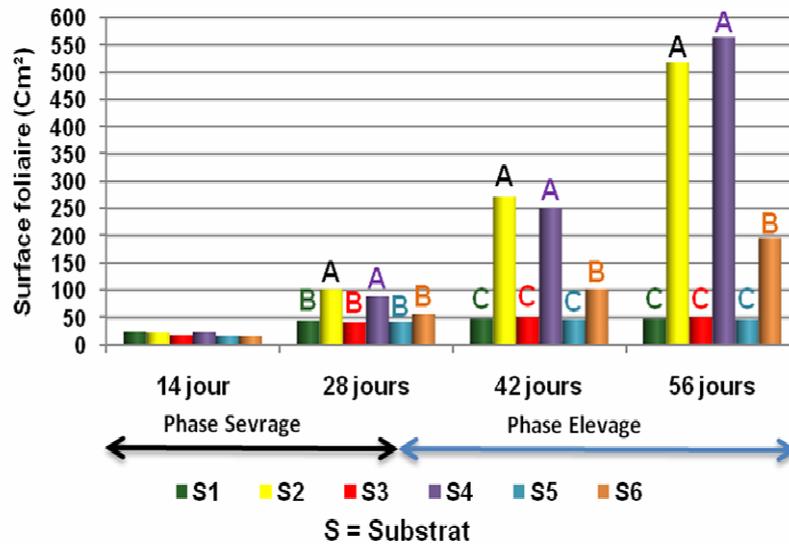


Figure 5 : Effet du substrat sur l'évolution de la surface foliaire des vitroplants de bananier du 14^{ème}, 28^{ème}, 42^{ème} au 56^{ème} jour d'acclimatation.

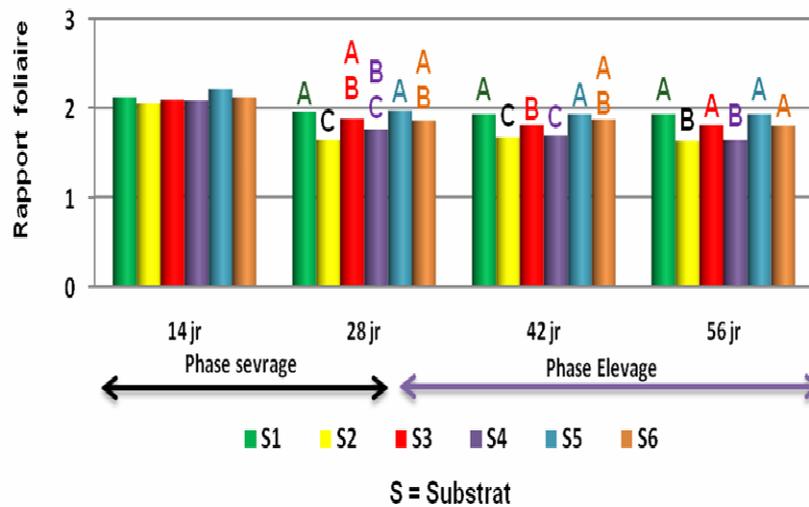


Figure 6 : Effet du substrat sur l'évolution du rapport foliaire des vitro plants de bananier du 14^{ème}, 28^{ème}, 42^{ème} au 56^{ème} jour d'acclimatation.

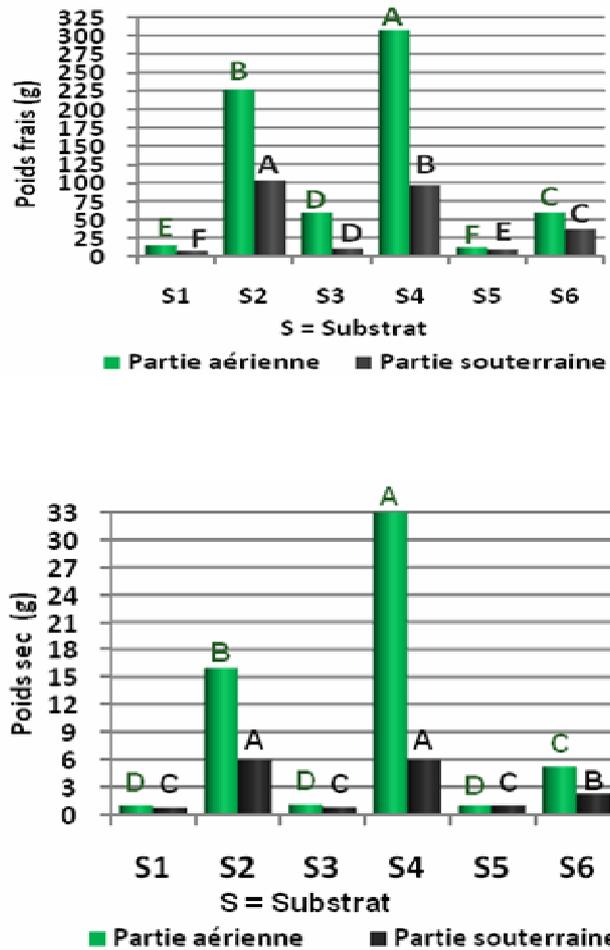


Figure 7 : Poids sec des parties aérienne et souterraine d'un pied de bananier selon le substrat.

Analyse de variance des paramètres de croissance

L'analyse de variance des données des paramètres de croissance a permis de déceler une différence hautement significative entre les effets des substrats. Ces effets soumis au Test de Newman et Keuls au seuil de risque de 5% ont permis de retenir que :

Les substrats 2 et 4 ont stimulé tous les paramètres de croissance végétative. Par ailleurs, il faut remarquer que les substrats 3

et 5 ont été moins favorables à la croissance des vitro-plants de bananier (Tableau 2).

Il ressort de ce Tableau 2, qu'au sevrage la taille moyenne était de 9,17 cm et elle a atteint à la fin de l'élevage 16,92 cm soit une augmentation de 7,75 cm. La surface foliaire est passée de 62,60 cm² à 237,49 cm² pour les mêmes périodes. Tous les paramètres observés et calculés sont hautement significatifs.



Photo 1 : Vitroplants en fin élevage sur les six substrats testés.

Conclusion

Les substrats n'ont eu aucun effet dépressif sur la reprise des vitro-plants. Quinze (15) jours après le repiquage une bonne reprise des vitro-plants a été observée sur tous les substrats. De même, aucune perte de vitro-plant, pendant les 56 jours d'acclimatation, n'a été enregistrée sur les différents substrats.

Les substrats 4 (terreau) et 2 (½ terreau + ½ sable) ont stimulé tous les paramètres de croissance végétative au cours de l'acclimatation (sevrage et élevage).

Au terme de cette étude, nous suggérons au laboratoire :

- ✓ l'utilisation des substrats 4 et 2 pour l'acclimatation (sevrage et élevage) des vitro-plants de bananiers ;
- ✓ la continuation des essais en mettant l'accent sur les étapes de comportements des vitro-plants au champ.

REFERENCES

- Abdoulaye M. 2011. Effet de divers milieux de cultures sur les capacités organogénèses des bourgeons de Bananier (*Musa sp.*) et l'influence de 6 substrats sur l'acclimatation des vitro plants. Mémoire fin de cycle ingénieur, IPR/IFRA Katibougou, 57p.
- APCAM. 2003. Rapport d'activités campagne 2003 – 2004, p. 18.

- Auger B, Gibod J. 1989. *La Culture in vitro et ses Applications Horticoles*. Tec et Doc Lavoisier : Paris ; 225.
- Bouare K. 2008. Effet de divers milieux nutritifs sur la multiplication et l'enracinement du bananier plantain. Mémoire de DEA, FAST, Université du Mali, 55p.
- Haicour R, Rossignol L. 1993. Further information on protoplast regeneration and transformation in *Musa sp.* In *Biotechnology Applications for Banana and Plantain Improvement*. INIBAP: San José, Costa Rica; 60p.
- IER/ISNAR. 1992. *Plan Stratégique de la Recherche Agronomique* (vol.2). IER/ISNAR; 84p.
- Samber A. 2010. Production de plants sains bananiers (*Musa sp.*) à partir de bourgeons caulinaires et axillaires. Mémoire de fin de cycle à l'IPR/IFRA de Katibougou, 56p.
- Sissoko B. 2009. Production de plants sains de trois variétés de bananier plantain. Mémoire cycle Ingénieur IPR/IFRA, Katibougou, 60p.