

UNIVERSITE DE KISANGANI

B.P. 2012

FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES

« F.S.A. »

B.P. 2012

Kisangani

ETUDE DU TAUX DE MULTIPLICATION *EX SITU*
DE QUELQUES CULTIVARS DE BANANIER
(*Musa spp* ; Musaceae) PAR LA TECHNIQUE
DE DECAPITATION (PIF)
DANS LES CONDITIONS DE KISANGANI

Par

Régine MALIRO SIFA



Mémoire

Présenté en vue de l'obtention
du Grade d'Ingénieur Agronome

Option : Agronomie Générale

Orientation : Phytotechnie

Directeur : Prof. Dr DHED'A DJAILO

Encadreur : C.T. Ir. AGBEMA NGWALE

ANNEE ACADEMIQUE 2006 - 2007

Première session

DEDICACE

A toi, Eternel Dieu Tout Puissant, pour infinie bonté à mon égard ;

A notre feu Papa KASEREKA MALIRO que le destin nous a arraché, nous ne cessons de penser à vos œuvres, que votre âme repose en paix ;

A notre Maman SHALUFA MUTUMBI, vos conseils ont produits les résultats escomptés ;

A toi, mon Bien - aimé Tony KAKULE SIVAMWENDA ;

A vous, mes frères et sœurs : Madi, Jacques, Marcellin, Abedi, Valérie, Marie - Claire, Justine, Alexandrine, Justin, Christine et Badone ;

A nos oncles maternels et paternels, tantes et maternelles et paternelles ;
cousins et cousines ; nièces et neveux ;

A nos frères et sœurs dans le Seigneur Jésus Christ.

Je dédie ce travail.

Régine MALIRO SIFA

REMERCIEMENTS

Nous voici au terme de ce travail sanctionnant la fin de deuxième cycle de nos études en Sciences Agronomiques, fruit de souffrance et persévérance, nous tenons à remercier les personnes qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à sa réalisation.

A Dieu, pour la force, la vie et l'intelligence ;

Nos vifs remerciements s'adressent particulièrement au Professeur Docteur DHED'A DJAILO, qui malgré ses multiples occupations à accepter de diriger ce travail.

Nous remercions sincèrement le Chef de Travaux Ingénieur AGBEMA NGWALE, pour sa sympathie et son dévouement dans l'encadrement de ce travail.

Nous témoignons notre profonde gratitude à toutes les autorités et le corps tant académique que scientifique de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'université de Kisangani pour leur contribution dans notre formation scientifique.

Nous saisissons cette occasion pour remercier notre Maman SHALUFA MUTUMBI pour soutien tant moral que financier durant toutes nos études.

Nous remercions également : le Professeur MATE MWERU, C.T. KAHINDO, C.T. ESUKA, C.T. JUAKALY, Assistant PALUKU, Assistant ANGONGOLO, Sr Nicole, Papa Benjamin et Remy de la procure, Papa MANGA, "Papa EBANGWA, Papa BISAZA, pour leur conseil et soutien.

Nous remercions aussi notre futur époux Tony KAKULE SIVAMWENDA pour son encouragement et son soutien.

Nous pensons à nos compagnons de lutte : BAELONGANDI BOTSHA, AZIBHO ADRIKO.

A tous amis et connaissance nous disons merci.

Régine MALIRO SIFA

RESUME

Dans ce travail, l'étude du taux de multiplication rapide *ex situ* par la technique de décapitation PIF (Plants issus de Fragmentation de tiges) dans les conditions de Kisangani a été réalisé.

Les résultats obtenus ont montré que le taux de reprise était de 100 % et la moyenne des bourgeons obtenue au cours de deux générations était de 5,9. La moyenne des bourgeons plus élevée a été observée chez le cultivar Libanga noir, *Musa* AAB du bananier plantain qui est était de 14,6 et le moins élevé chez le cultivar Cardaba, *Musa* ABB du bananier à cuire qui était de 3,2.

L'ensemble de ces résultats permet d'affirmer que cette méthode de décapitation peut être utilisée avec succès pour la production en qualité et en quantité du matériel de plantation chez les cultivars étudiés.

SUMMARY

In this work, study of the guide multiplication rate *ex situ* by the technique of decapitation PIF (Plants from Fragmentation of Stems) in the conditions of Kisangani has been achieved.

The obtained results showed that the reprise rate was 100 % and the manage rate of multiplication for the two generations was of 5,9. the average of the bud number was more for Libanga noir (*Musa* AAB) of the *Musa* plantain banana (14,6) and was the least for Cardaba (*Musa* ABB) of the banana cooking (3,2).

These results allow affirmin that this method of decapitation can be used with success for the production in quality and quantity of the plantation material for the studied cultivars.

INTRODUCTION

Les bananes plantains constituent une ration importante dans l'alimentation des populations des pays tropicaux et subtropicaux (SWENNEN et VUYLSTEKE, 1991). Ils sont d'une grande importance nutritionnelle et sont aussi riches en certains éléments minéraux, notamment le phosphore, nécessaire pour le développement des os. Ils sont très riches en sucres, en vitamine C et contiennent des quantités importantes de plusieurs autres vitamines (INIBAP, 1987).

On estime la production mondiale des bananes en général, à plus de 75 millions de tonnes dont 24 millions de tonnes pour l'Afrique. Le commerce de l'exportation mondiale en bananes vers les pays occidentaux est seulement de 7 millions de tonnes. Ceci montre qu'une grande partie de la production mondiale la banane est donc consommée localement. La production mondiale des bananiers plantains avoisine 14 millions de tonnes et ne se limite qu'à l'Afrique, l'Amérique centrale et l'Amérique latine (FAO, 1989).

1. Problématique

La multiplication de bananiers et bananiers plantains est exclusivement végétative, car ils sont triploïdes et donc aspermes. L'une de plus grandes difficultés que rencontre l'agriculture dans le processus de la création de bananier est le matériel végétal nécessaire, en quantité suffisante, sain et homogène pour couvrir la superficie prévue (BARKER, 1959). En plus, la multiplication traditionnelle qui est la technique de rejetonnage naturel est lente et limite son utilisation à grande échelle.

2. But

Le but de ce travail est d'étudier le taux de multiplication rapide *ex situ* de quelques variétés des bananiers sous l'effet de la décapitation (primaire et secondaire) en technique de Plants issus par fragmentation de tiges (PIF).

3. Hypothèse

Ce travail se base sur l'hypothèse suivante : la décapitation primaire et secondaire par la technique du PIF pourrait augmenter le taux de multiplication chez les cultivars des bananiers à étudier.

4. Intérêt

L'intérêt de ce travail réside dans sa contribution à l'étude et à la mise au point des méthodes permettant la multiplication rapide des bananiers en vue de rendre disponible rapidement le matériel de plantation en qualité et en quantité à la population, afin d'améliorer son alimentation et le revenu agricole.

Ce travail comprend trois chapitres :

Le premier traite des considérations générales sur le bananier, le second parle du matériel et méthodes, et le troisième présente les résultats et discussion.

Une conclusion et quelques suggestions mettent fin à ce travail.

PREMIER CHAPITRE

GENERALITES SUR LE BANANIER

1.1. Origine et diversification

Les bananiers cultivés actuellement sont considérés comme étant les résultats des hybridations très anciennes réalisées entre les espèces diploïdes sauvages *Musa acuminata* (génome A) et de *Musa balbisiana* (génome B) (SIMMONDS et SHEPHERD, 1955).

Ils sont rencontrés en Extrême - orient (Inde, Philippines, Nord de Malaisie, Nord et Sud de l'Australie). De là ; les cultivars se sont répandus à travers toutes les zones intertropicales humide et chaude. On trouve dans la nature les génotypes AA, BB, AAA et ABB et ABBB.

Les génotypes AAAA et AAAB connus sont ceux obtenus à travers certains programmes d'amélioration (STOVER and SIMMONDS, 1987).

Du point de vue historique, les anciennes références aux bananiers datent de 500 av. JC. Le grec ancien consigne la campagne d'Alexandre le grand en Inde où il déguste sa première banane dans la vallée de l'Indus en 327 av. J.C. vers l'an 200 de notre ère, il est déjà fait mention en Chine de l'existence des bananeraies organisées et exploitées par l'homme. Pline l'ancien parle des bananiers (Pala) dans son histoire naturelle. Plus tard, la banane apparaît, tant chez les musulmans que chez les chrétiens, comme le fruit défendu du Paradis. En 650, des conquérants Islamistes importèrent des bananes en Palestine. Les marchands arabes les transportèrent leur tour dans toute l'Afrique. En 1502, les Portugais amènent les premiers bananiers des îles canaries vers les Caraïbes et l'Amérique centrale (HAÏCOUR *et al.* 1998, 1999).

Aujourd'hui, trois catégories de bananiers sont trouvées en Afrique et les îles environnantes et comprend des bananiers de différents groupes de génomes regroupés : le AA comestible, les variétés AAA, AB et ABB. Les AB et ABB toutes deux sont considérées comme d'introduction récente (BAKER et SIMMONDS, 1951, 1952 ; SHEPHERD, 1957 ; DE LANGHE *et al.* 1994). Les plantains africains (AAB) constituent la seconde catégorie. Ils sont surtout trouvés dans la forêt humide des régions basses sur les plateaux de l'Est. Les bananes (AAA - EA) cultivées sur les plateaux de l'Afrique de l'Est constituent la troisième catégorie. Il existe des cultivars à cuire et à bière qui sont différents de *Musa acuminata* (DE LANGHE *et al.*, 1994).

1.2. Exigences écologiques

Le bananier est une plante tropicale héliophile. La température moyenne pour son développement doit se situer entre 25 et 30° C ; une température plus élevée produit des brûlures au feuillage. Le bananier ne supporte pas le froid à l'exception de quelques variétés (Bananier de canaries) pour les quelles une température de 12 ° C n'est pas fatale mais constitue la limite inférieure (VAN DEN PUT, 1981).

Le bananier est plante très exigeante et réclame le sol riche en humus et en éléments minéraux. Les racines étant peu pénétrantes le sol doit être très meuble et bien aéré (VAN DEN PUT, 1981).

Bien que considéré comme une culture calcifuge, le bananier requiert un pH neutre (MARTIN - PREVEL, 1984). Les besoins en eau sont élevés et constants. Une pluviosité mensuelle de 1000 à 150 mm est la plus propice. L'humidité du sol a un effet direct sur le nombre et la croissance de racines des bananiers. Dans un sol ferrallitique, la croissance des racines décroît de nouveau après irrigation, avec l'optimum de croissance de 2 à 3,5 cm par jour (LASSOURDIERE, 1978).

Les bananiers se défendent contre le déficit hydrique momentanément en repliant les demi - limbes des feuilles, mais résiste mal aux sécheresses prolongées de plus d'un mois. Ils craignent les vents violents et les pluies battantes ; on obtient de meilleures récoltes sur des sols riches en humus et en matières minérales (VANDEN PUT, 1981).

La température optimale pour la culture de bananier est voisine de 28 ° C (température interne). Au - delà de 35 ° - 40° C, des anomalies surviennent. En dessous de 24° C, la vitesse de croissance baisse pratiquement de façon linéaire jusqu'à 15 - 16° C. elle s'annule complètement vers 10 - 11° C. les feuilles jaunissent à des températures de 4 à 6° C (CIRAD - GRET, 2002). Chez les bananiers, les besoins d'une plante peuvent atteindre 10 kg de matière organique ou 5 Kg de fumier par an (SWENNEN et VUYLSTEKE, 2001).

1.3. Description et systématique du bananier

Le bananier est une plante herbacée géante, vivace, qui atteint une hauteur de 1,5 à 6 m en Afrique (SWENNEN et VUYLSTEKE, 2001). Il a l'air d'un arbre, pourtant son tronc n'est pas en bois, mais constitué des gaines des feuilles emboîtées les unes dans les autres (CIRAD - GRET, 2002). Il est une monocotylédone appartenant au genre *Musa*, de la famille des musacées dans l'ordre des zingibérales. Le genre *Musa* est composé de quatre sections : *Australimusa* ($2n = 2x = 20$), *Callimusa* ($2n = 2x = 20$), *Rhodochlamys* ($2n = 2x = 22$) et *Eumusa* ($2n = 2x = 22$). Cette dernière section regroupe presque tous les bananiers sauvages qui sont tous diploïdes ($2n = 2x = 22$), certaines variétés sont quelques fois diploïdes, souvent triploïdes ($2n = 3x = 33$) et rarement tétraploïdes ($2n = 4x = 44$) (CIRAD et ORSTOM, 1997).

La taille du pseudotrunc varie de 1,50 à 8 m de hauteur selon les espèces et les variétés (voir même jusqu'à 15 m chez *Musa ingens*). D'une souche souterraine vivace, globuleuse (0,30 à 60 cm de diamètre) appelée aussi rhizome ou bulbe (vraie tige), naissent d'abord de longues feuilles de dimensions croissantes (CIRAD - GRET, 2002). Autour du rhizome s'enfoncent les racines



cordiformes, tendres et portent de fins chevelus racinaires (CHAMPION, 1963). Les nouvelles feuilles se développent au centre à partir du méristème en repoussant les feuilles plus anciennes vers l'extérieur. Celles-ci meurent ensuite et se désintègrent en exposant les nœuds et entre-nœuds. Les bourgeons latéraux deviennent des rejets, qui constituent en fait les branches du tronc principal. Comme ces rejets deviennent des nouvelles plantes à fruits, le bananier peut être considéré comme une plante vivace. Un bananier portant des fruits est donc entouré de petites plantes ou de rejets. Cet ensemble végétal est nommé « touffe ». Étant donné le faible bananier ne peut être qualifiée de « Rhizome » (SWENNEN et VUYLSTEKE, 2001).

L'inflorescence se recourbe rapidement vers le sol et le bourgeon, toujours en activités, fend verticalement ou obliquement, encore tournée vers le ciel suivant les cultivars. L'inflorescence porte à sa base des fleurs femelles et à l'extrémité des fleurs mâles. On l'appelle « régime ». Chaque rangée des fruits du régime est appelé « main » et cette dernière porte les « doigts » qui sont les fruits mûrissent 3 mois plus tard. Ensuite la tige meurt (CHAMPION, 1963). La description schématique du bananier est donnée par la figure 1. Néanmoins on constate une dégénérescence de l'inflorescence qui selon TEZENAS *et al.* (1983) conduit aux trois types suivants :

- Type « French » avec une inflorescence complète et un bourgeon mâle présent à maturité ;
- Type « Faux come » avec une inflorescence incomplète avec présence des fleurs hermaphrodites et un bourgeon mâle qui disparaît à la maturité ;
- Type « Vrai come » avec inflorescence incomplète où l'axe floral s'arrête au-delà de la dernière main femelle.

Les différents types des bananiers et l'explication de descripteurs morpho taxonomiques sont représentés dans les figures 2 et 3.

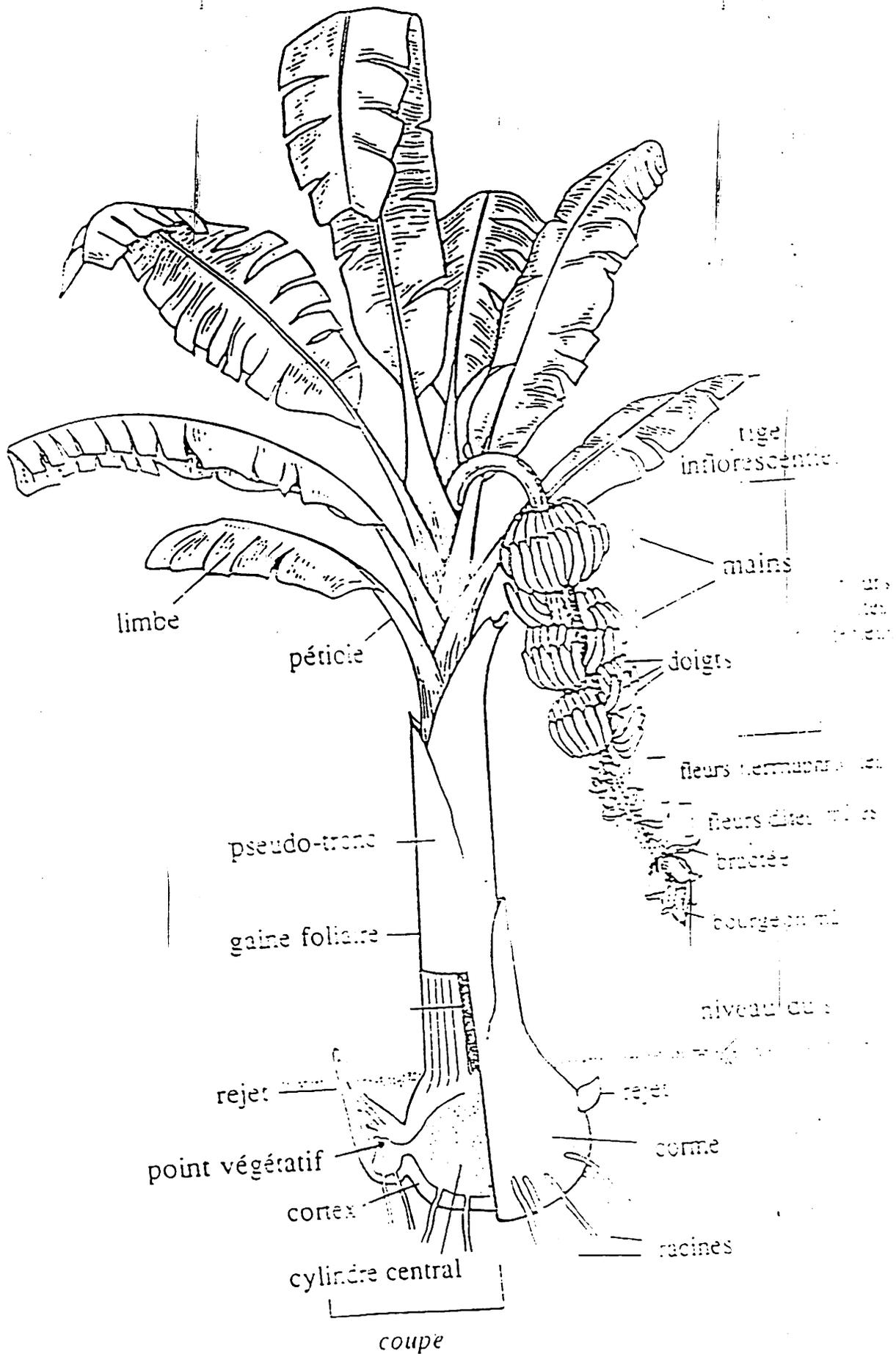


Fig.1: Description schématique d'un bananier à maturité (Champion, 1963)

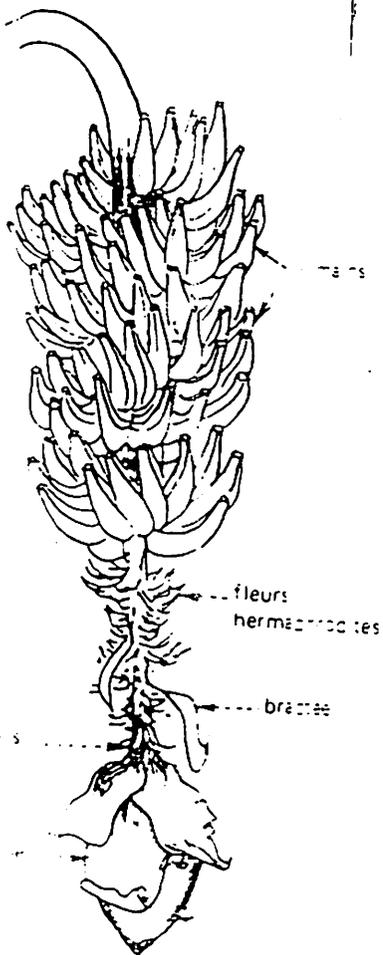


Figure 1 'FRENCH'

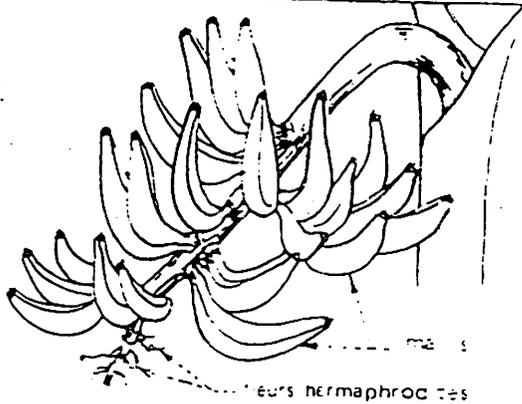


Figure 2 'FAUX CORNE'

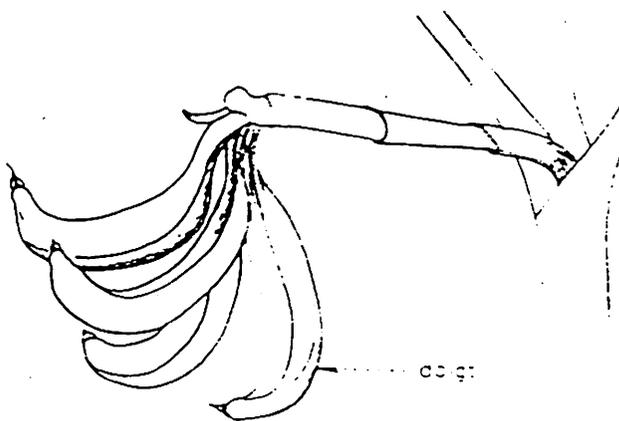
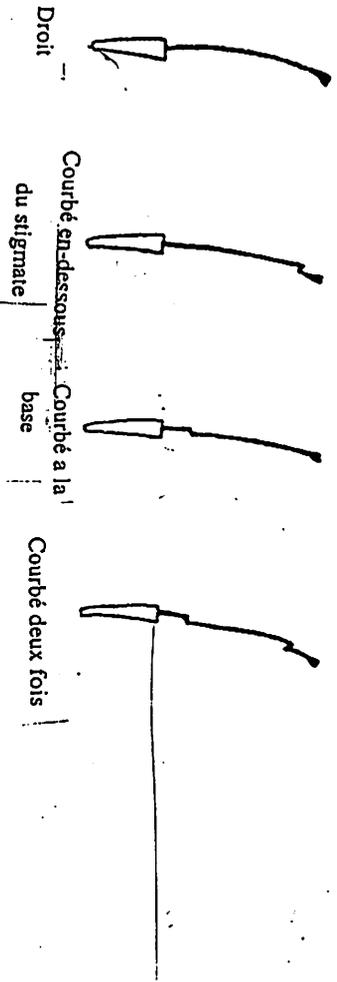


Figure 3 'VRAI CORNE'

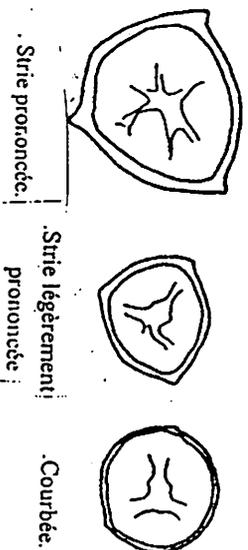
Fig. 2. Différents niveaux de dégénérescence florale chez le bananier plantain (Tezenas du Montcel *et al.*, 1983)

Explication des Descripteurs Morphotaxonomiques

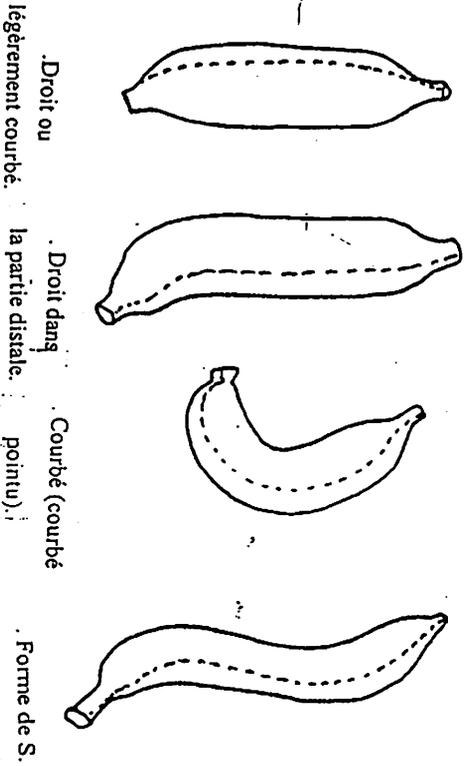
10. Forme de Style



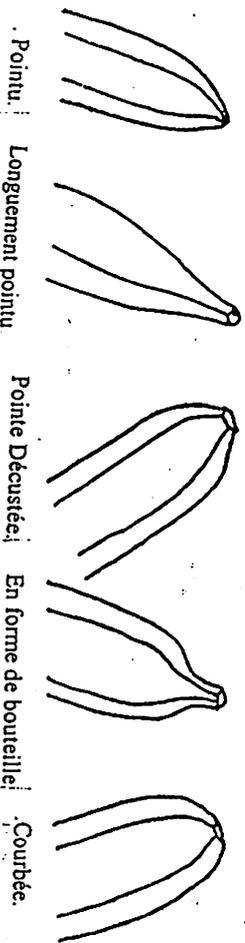
12. Coupe transversale du fruit (Dods et Simmonds 1948)



11. Formes de fruit (Courbature Longitudinal) Dods and Simmonds 1948.



13. Sommet du fruit (Champion 1967)



14. Restes de fleurs sur le sommet du fruit.

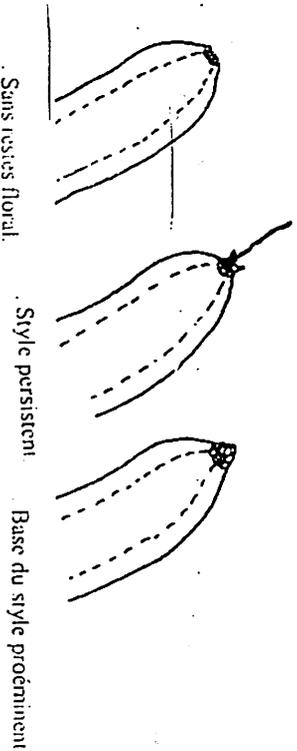
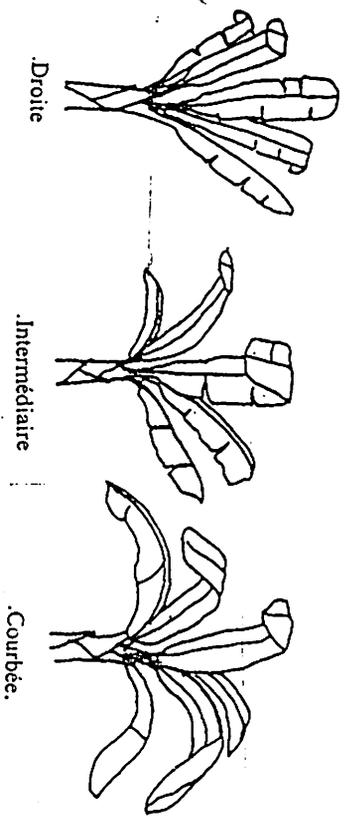


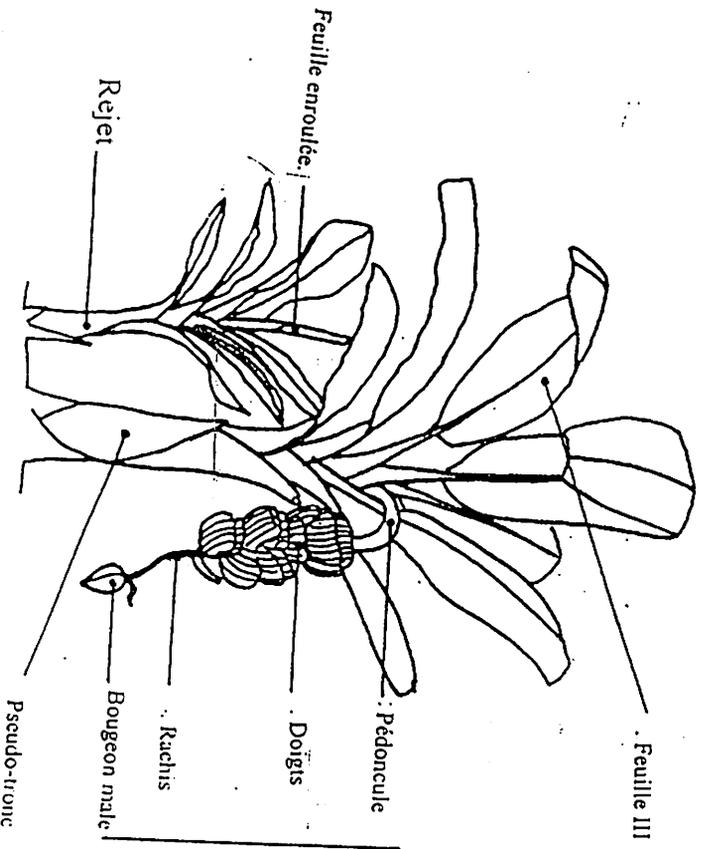
Fig. 3a : Explication des Descripteurs Morphotaxonomiques

Explication des Descripteurs Morphotaxonomiques

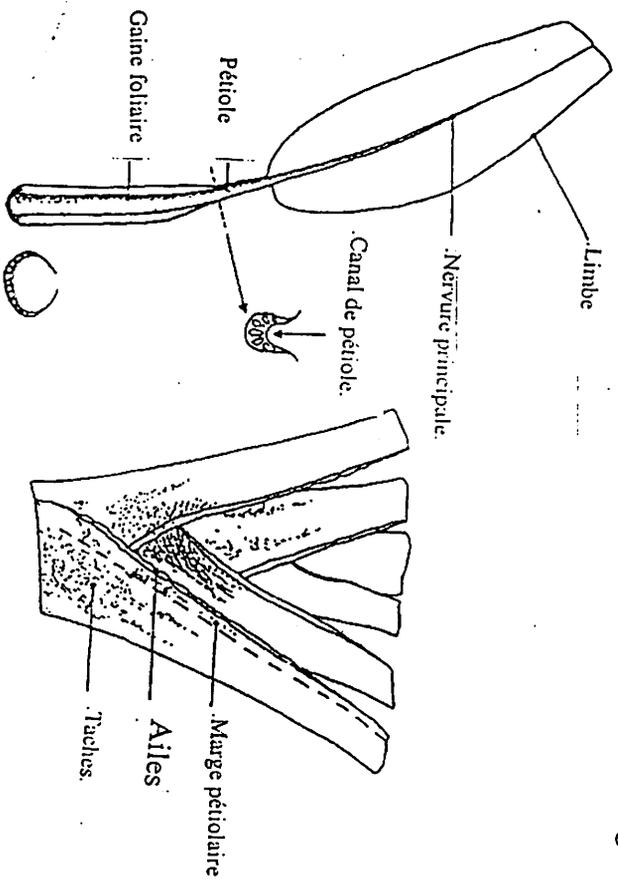
1. Présentation de la feuille



2 Pseudo-tige /Suceur (Champion 1963)



3. Pétiole/Nervure Principale /feuille (Champion 1963 (gauche), De Langhe 1961 (droite))



4. Canal Pétioleire de la feuille III.

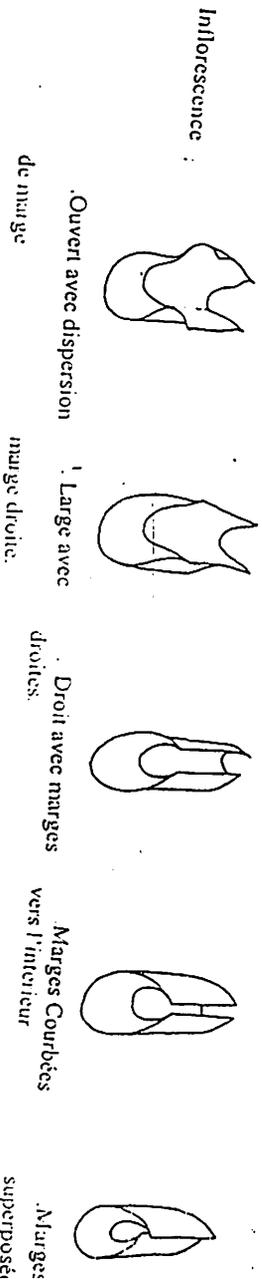
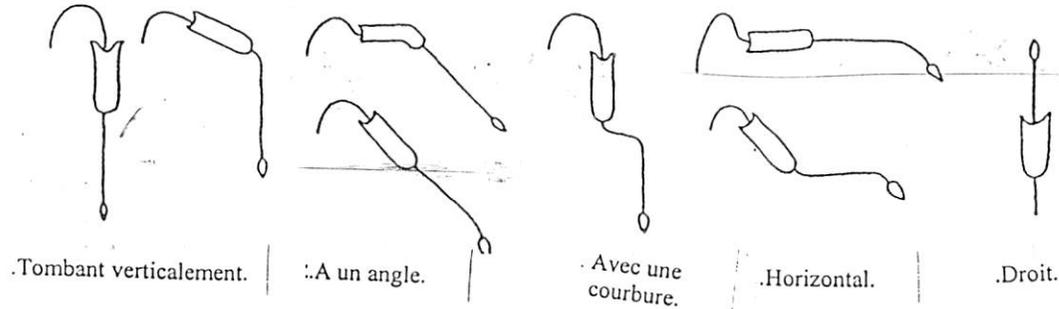


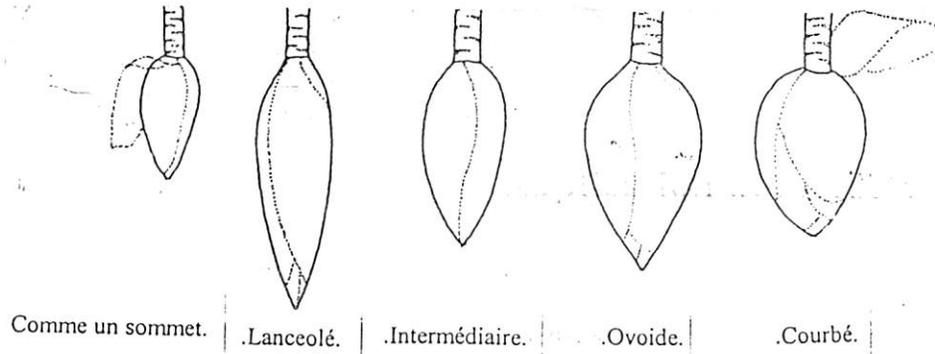
Fig. 3.b. Explication des Descripteurs Morphotaxonomiques (suite)

Explication des Descripteurs Morphotaxonomiques

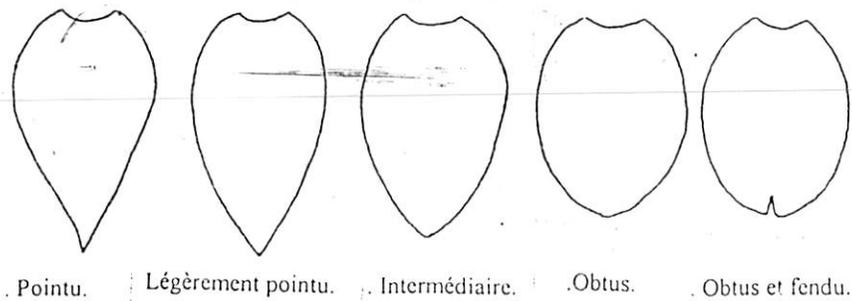
5. Position de Rachis (DE LANGHE 1961)



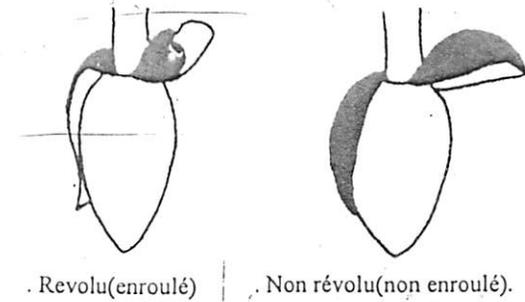
6. Pointe du bourgeon male.



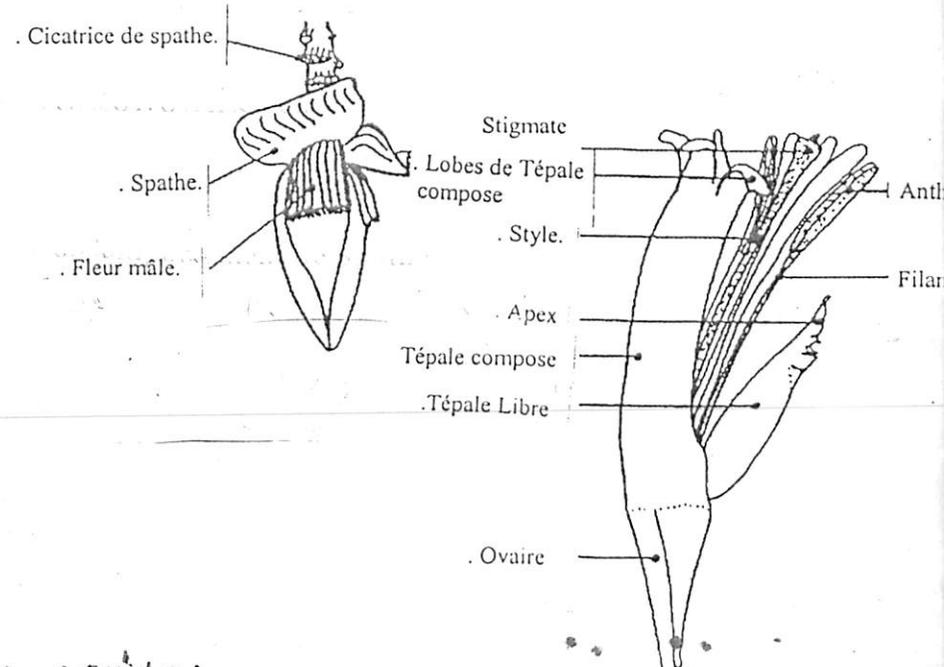
7. Forme du sommet de Spathe.



8. Comportement de Spathe avant de tomber.



9. Bourgeon mâle/Fleur mâle (Champion 1967)



La classification du genre *Musa* d'après DE LANGHE (1969) est présentée dans le tableau 1.

Tableau 1 : Classification du genre *Musa* d'après DE LANGHE (1969).

| Séries | Espèces | 2 n |
|-------------------------------------|--|-------|
| <i>Musa</i> | <i>M. acuminata colla</i> | 22 |
| | <i>Spp. Malaccensis Simmonds</i> | |
| | <i>Spp. Microcarpa Simmonds</i> | |
| | <i>Spp. Burmannicoides De Langhe et Dervreux</i> | |
| | <i>Spp. Stamea simmonds</i> | |
| | <i>Spp. Banksii (F. Muell.) Simmonds</i> | |
| | <i>Spp. Errans Allen</i> | |
| | <i>Spp. Errans</i> | |
| | <i>Zebrina nom. Nud</i> | |
| | <i>M. balbisiana Simmonds</i> | |
| | <i>M. Balbiana Colla</i> | |
| | <i>M. Itinerans Cheesman</i> | |
| | <i>M. Basswood Siebold</i> | |
| | <i>M. Schizocarpa Simmonds</i> | |
| | <i>M. nangensium Prain</i> | |
| | <i>M. Sikkimensis Simmonds</i> | |
| <i>M. Cheesmani Simmonds</i> | | |
| <i>M. Ochracea Shepherd</i> | | |
| <i>M. Truncata (Ridl.) Shephred</i> | | |
| <i>Rodochlamys</i> | <i>M. Ornata Roxb. + 3 autres espèces</i> | 22 |
| <i>Australimusa</i> | <i>M. Textilis</i> | 20 |
| | <i>M. maclayi F. meul + 3 autres espèces</i> | |
| <i>Callimusa</i> | <i>M. Coccinea audr + 3 autres espèces</i> | 20 |
| <i>Ingentimusa</i> | <i>M. Ingens Simmonds</i> | 14,18 |

1.4. Importance du bananier et du bananier plantain

Plus de 75 millions des tonnes des bananes sont produits dans le monde. En effet, cette production fait de la banane et de la banane plantain, le quatrième aliment énergétique important après le blé, le riz et le maïs dans le monde (INIBAP, 1993, F.A.O., 1995). Les bananiers produits divers aliments aussi bien des fruits que de l'amidon (GOLD et GEMMIL, 1993). Dans quelques pays Africains la consommation quotidienne pourrait dépasser 1,5 Kg par personne par jour, tandis que la consommation dans l'Amérique du Nord et l'Europe occidentale est d'une banane par personne en moyenne à la semaine (SCHOOFS, 1997).

Les bananes consommées comme dessert ou cuites nourrissent environ 4000 millions de personnes, surtout dans les pays tropicaux et subtropicaux. Les bananes plantains sont très importantes en Afrique occidentale et Centrale où sont produites et consommées 60 % de banane plantain au niveau mondial (F.A.O., 1991 ; TOLLENS, 1995 ; FRISON et SHARROCK, 1998). La banane et la banane plantain sont produites presque dans 120 pays dans le monde, surtout des tropiques humides et semi humides, entre 30 ° N et 30 ° S (SIMMONDS, 1996).

En R.D. Congo, les plantains sont cultivés sur la terre basse dans le bassin central (DEVOS et al. 1978). La banane et la banane plantain constituent une nourriture de base chez cette population où la production annuelle est estimée à plus de 2.700.000Kgs (FRISON et SHARROCK, 1998). Près de 70 % de la production y est directement consommée par les producteurs ruraux, 30 % restant représentent la partie marchandée et la perte enregistrée dans les conditions de conservations des récoltes (BAKELANA et MUYUMBA, 1996). Les 10 premiers producteurs et consommateurs des bananes sont présentés dans les tableaux 2 et 3 (FRISON et SHARROCK, 1998).

Tableau 2 : Les dix premiers producteurs mondiaux de bananes en 1997.

| N° | Pays producteurs | Production annuelle (Tonnes) |
|----|------------------|------------------------------|
| 01 | Inde | 9.934.6000 |
| 02 | Ouganda | 9.893.000 |
| 03 | Equateur | 6.622.362 |
| 04 | Brésil | 5.779.120 |
| 05 | Colombie | 4.797.300 |
| 06 | Indonésie | 4.767.720 |
| 07 | Philippines | 3.500.000 |
| 08 | Chine | 3.141.000 |
| 09 | R.D. Congo | 2.700.000 |
| 10 | Costa Rica | 2.505.000 |

Tableau 3 : Les dix premiers consommateurs de bananes en 1996

| N° | Pays consommateurs | Consommation (Kg / tête / an) |
|----|-------------------------|-------------------------------|
| 01 | Ouganda | 243 |
| 02 | Rwanda | 197 |
| 03 | Gabon | 161 |
| 04 | Cameroun | 128 |
| 05 | Popanasie et nle Guinée | 121 |
| 06 | Sao Tomé et Principe | 93 |
| 07 | Ghana | 92 |
| 08 | Burundi | 89 |
| 09 | Equateur | 88 |
| 10 | Martinique | 86 |

1.4.1. Valeurs nutritionnelles

Le bananier est avant tout une plante alimentaire cultivée pour ses fruits consommables frais (bananes desserts) ou cuits (plantain) qui constitue une source importante de saccharose. Il a été suggéré que l'homme peut tout à fait bien vivre avec une alimentation des bananes et du lait. La banane est aisément digestible et comprend souvent la première nourriture solide donnée aux enfants (bébé) dans les tropiques (SCHOOFS, 1997).

La banane est nourrissante, ne fait pas grossir et peut être mangée à toute heure de la journée, car elle est digeste. Une banane contient 23 % d'hydrates de carbone pour 0,2 % de graisses. Il ne contient pas de cholestérol. Elle contient autant de calories que 100 grammes de yaourt aux fruits. De tous les fruits connus, la banane contient le plus de protéines. La banane donne de l'énergie et est conseillée à ceux qui pratiquent des sports d'endurance. Elle contient en plus du magnésium, du sélénium, du fer et toutes sortes de vitamines. Elle ne contient pas de chlorure de sodium, c'est pourquoi, on la trouve dans tous les régimes sans sel (SHAROCK et LUSTY, 2002).

Les bananes mûres étant une des nourritures les plus facilement digérées, sont largement choisies dans la nutrition des enfants et de personnes souffrant de divers désordres intestinaux. A cause de leur valeur lipidique basse et énergétique élevée, les bananes sont recommandées pour les obèses et les patients gériatriques. Elles sont utiles pour le traitement de l'ulcère peptique, diarrhée infantile, dans les maladies coliques et dans les coliques (SHAROCK et LUSTY, 2002). Les valeurs nutritionnelles des bananes sont présentées dans le tableau 4.

Tableau 4 : Valeurs nutritionnelles de banane et plantains pour 100 gr (CIRAD - GRET, 2002)

| Substance | Banane | Banane plantain |
|--------------------------|--------|-----------------|
| Eau (gr) | 71,6 | 68,2 |
| Glucide (gr) | 25,5 | 29,3 |
| Protides (gr) | 1,2 | 0,9 |
| Fibres (gr) | 0,6 | 0,4 |
| Lipides (gr) | 0,3 | 0,2 |
| Cendres (gr) | 0,8 | 1,0 |
| Energie alimentaire (Kg) | 425,0 | 476,0 |
| Ca (mg) | 12,0 | 19,0 |
| P (mg) | 32,0 | 38,0 |
| Fe (mg) | 0,8 | 0,6 |
| K (mg) | 410,0 | 352,0 |
| Na (mg) | 4,0 | 3,0 |
| Equivalent carotène (mg) | 225,0 | 475,0 |
| Thiamine (mg) | 0,003 | 0,2 |
| Riboflavine (mg) | 0,004 | 0,1 |
| Acide ascorbique | 0,6 | 0,7 |

Les bananes sont riches en potassium. Un grand nombre d'études indiquent que cette substance nutritive fortifie les os et diminue le risque d'hypertension et d'accident vasculaire cérébral » rapporte la revue Health. Les bananes, poursuit cette revue, contiennent de l'acide folique, une vitamine B qui est capitale pour les femmes enceintes ou en âge de procréer, parce qu'elles préviennent les anomalies congénitales » (Réveillez - vous, 2003).

1.4.2. Autres usages du bananier

En Afrique, le bananier revêt un caractère social et culturel aussi que la métallurgie ancienne. Les bananiers et bananiers plantains ont contribué au processus démographiques complexe. C'est le cas d'expansion des Bantu à l'Ouest, ce qui justifie l'introduction des bananiers plantains dans ces régions (VANSINA, 1984 ; DE LANGHE, 1961).

La disponibilité des bananes tout au long de l'année permet de faire face à toute situation d'urgence. Lorsqu'un enfant tombe malade, par exemple, la récolte d'un régime et sa vente au marché le plus proche permettent d'acheter des médicaments ou de payer le transport à l'hôpital (INIBAP, 2004). On connaît surtout la banane comme un fruit sucré, à manger cru, mais de nombreuses variétés sont frittées, rôties, séchées ou transformées en jus et en chips, autant d'aliments sains et bon marché servis en collation ou achetés dans la rue.

Des boissons alcoolisées, populaires en Afrique Orientale et en Afrique centrale, sont obtenues par fermentation ou par distillation des certains types de bananes.

Dans les pays tropicaux, on utilise de la farine de banane pour faire des biscuits, des gâteaux et des pâtes alimentaires. Cette farine s'obtient en faisant sécher et en broyant le fruit, vert ou mûr (INIBAP, 2004). En cas d'accident, on peut se servir d'une pelure de banane pour panser une plaie. En outre, l'intérieur de la peau de la banane est censé soulager la démangeaison causée par les piqûres de moustiques. Partout sous les tropiques, on se sert des feuilles larges et lisses du bananier pour envelopper à peu près n'importe quoi, et particulièrement la nourriture.

Les feuilles sont utilisées également pour couvrir les toits, ou comme parapluie, assiette jetables écologiques ou allume feu. La fibre de bananier, extraite de la tige, entre dans la fabrication du papier et du papier - monnaie, des vêtements et de teintures murales, de cordes et de paniers ainsi que d'innombrables articles d'art. la meilleure qualité de fibre de bananier est produite



par *Musa textilis*, aussi appelé abaca (INIBAP, 2004). De plus, le bananier plantain appartient au secteur traditionnel de l'économie rurale où il est utilisé principalement comme plante d'ombrage en culture caféière et représente un composant essentiel du programme alimentaire (AUBOIRON, 1997).

1.5. Conservation du matériel génétique

Les experts s'entendent sur l'urgence de la conservation d'échantillons de semences en environnement contrôlé dite conservation *ex situ*, certains appuient fortement la conservation de la diversité génétique dans son milieu naturel, dite conservation *in situ* (Marc, 1997). Ces méthodes alternatives de conservation sont nécessaires pour assurer la sauvegarde du matériel génétique pour les générations futures (LEIPZIG, 1996).

1.5.1. Conservation *in situ*

La conservation *in situ* consiste à maintenir une espèce dans son habitat naturel, qui dans le cas de *Musa*, peut inclure des forêts naturelles pour les espèces sauvages, mais également les champs des agriculteurs et leurs arrière-cours pour les variétés cultivées. Un tel mode permet à l'évolution naturelle et à la sélection par les agriculteurs de se poursuivre, fournissant ainsi aux améliorations une source de gènes dynamiques pour leur utilisation dans les programmes des plantes. Il facilite également la recherche sur les espèces dans leur habitat naturel (LEIPZIG, 1996).

1.5.2. Conservation *ex situ*

La conservation *ex situ* est le maintien du matériel génétique en dehors de son habitat naturelle, dans les installations telles que des banques des semences, des collections en champ ou *in vitro* et dans des jardins botaniques. La conservation *ex situ* facilite l'étude, la distribution et l'utilisation des matériels génétiques, mais le matériel est conservé dans un état statique qui ne permet pas l'évolution (LEIPZIG, 1996).

1.6. Multiplication

1.6.1. Multiplication traditionnelle

Le bananier cultivé est triploïde et aspermes. C'est pourquoi sa multiplication se fait par rejetonnage naturel. Par cette technique, les plants sont propagés exclusivement par la séparation des rejets du rhizome - mère. Ceux - ci sont séparés avec précaution de la souche - mère et débarrassés de leur feuilles jusqu'à une quarantaine de centimètre au dessus du sol. Le nombre de rejet produit au champ est variable et dépend de différents cultivars (VAN DEN PUT, 1981). Le grand inconvénient de cette technique est son taux de multiplication très bas (BONTE *et al.* 1995). Les plantes d'une collection en champ peuvent être facilement caractérisées et évaluées, mais elles sont aussi vulnérables aux attaques des maladies et ravageurs et peuvent être perdues à la suite de catastrophes naturelles (inondations, sécheresse, etc.) (AUBOIRON, 1997).

1.6.2. Multiplication rapide

A cause du faible rejetonnage des plantains et de la mauvaise qualité sanitaire du matériel végétal (charançons, nématodes) utilisé par les planteurs, il n'a pas été possible depuis plusieurs décennies de maintenir les anciennes plantations au - delà de deux années ou de créer facilement de nouvelles bananeraies (KWA, 2002). La production de jeunes plants est chose importante quand il s'agit d'établir une plantation. Bien des moyens sont utilisés : *Bouturage*, culture *in vitro* ou, plus simplement production en champ de multiplication de rejets à partir de souches cultivées dans ce but (AUBOIRON, 1997).

Le matériel de départ pour la production de rejets peut être de petits rejets, des oeillets prélevés sur les bulbes et rhizomes ou des bulbes entiers. Ce matériel, ici un bulbe entier toiletté, est entouré de soins phytosanitaires afin de produire une descendance végétative saine. Le pralinage et l'enrobage des bulbes appelés à produire des rejets comptent parmi les procédés mis en œuvre.

On utilise parfois des mélanges enrobants contenant des substances de croissance qui favoriseront la production de rejets (AUBOIRON, 1997).

Grâce à une nouvelle technique mise au point par le CARBAP, la technique de plants issus de fragmentation de tiges (PIF), il est possible de produire en masse et hors du champ du matériel sain en trois ou quatre mois et à n'importe quelle période de l'année. La multiplication des rejets à partir de la technique des PIF permet, dans des conditions particulières créés *in vivo* soit de régénérer un jeune plant à partir d'un fragment de tige, soit provoquer des proliférations à partir desquelles vont se développer de nombreux jeunes plants pour la réalisation de bananeraies. Bourgeons, œilletons et autres rejets précieusement détachés du pied - mère constituent des fragments de tige utilisables dans le cadre de la réalisation de la technique PIF qui permet ainsi d'exploiter au maximum le potentiel rejetonant d'un plant de bananier. (KWA, 2002)

L'ébourgeonnement de la souche - mère de rejets peut être réalisé de bien des manières. Il a toujours pour effet une production accrue de rejets parce que l'ébourgeonnement maintient la souche en phase végétative (AUBOIRON, 1997). Un des moyens utilisés pour forcer le bananier à produire des rejets, est d'éviter de le laisser entrer en phase de floraison. On peut le faire en étêtant la souche - mère. On la recèpe ou on la brise à 50 ou 60 cm du niveau du sol. En champs de multiplication, on recèpe ou on brise le bananier « mère » à 50 ou 60cm du niveau du sol pour empêcher que l'induction de la phase de floraison ne mette fin à la phase végétative durant laquelle se réalise la production de rejets. A la base de la souche - mère, on peut pratiquer une entaille qui sectionnera le bourgeon floral au cœur du pied - mère ; le bananier sera ainsi totalement incapable de fleurir et de fructifier ; il gardera un feuillage suffisant pour nourrir le rhizome producteur de rejets ; Cette méthode peut en compléter d'autres et peut, par exemple s'appliquer après qu'ait été brisé le pied - mère (AUBOIRON, 1997).

L'ébourgeonnement par écrasement du cœur après recépage garantit l'interruption de la montaison en faveur de la végétation et donc de la production de rejets. Après recépage, on introduit un bâton dans le cœur du bananier et on écrase le bourgeon central mis à nu par l'étêtage. La végétation n'est plus contrecarrée par la montaison et les rejets se multiplient (AUBOIRON, 1997).

La multiplication par bouturage ou éclat de souche consiste à toiletter lez bulbe de manière à mettre à vif une multiplication de bourgeon par dormants existant sur son pourtour ; après toilettage, le bulbe est morcelé ou découpé en quartiers. La désinfection des quartiers de bulbe est une opération importante ; des bains antifongiques par exemple sont séparés à cet effet. Ils peuvent être enrichis de substances de croissance et de matières épaississantes permettant un véritable enrobage des quartiers de bulbe. Les éclats de souche sont disposés sur un substrat léger et bien drainé dans un conteneur appelé propagateur. La distance séparant un éclat de son voisin doit être suffisante pour éviter toute « épidémie » telle que le développement de moisissure se transmettant d'éclat en éclat. Les éclats, préalablement disposés avec soin, sont alors ensevelis couchés dans le substrat en prenant soin de disposer l'angle que fait le quartier vers le haut. L'éclat de souche va donner naissance à un ou plusieurs rejets 2 à 3 mois après leur mise en place en propagateur (AUBOIRON, 1997).

Compte Tenu du fait que le taux de rejets du bananier par les techniques précédentes demeure limité à grande échelle, la multiplication *in vitro* a été envisagée et sa faisabilité étudiée et éprouvée (KRIKORIAN et CRONAUER, 1984 ; VUYLSTEKE and DE LANGHE, 1985 ; BANARJEE *et al.*, 1986 ; VUYLSTEKE, 1989). Le point de départ de la multiplication *in vitro*, c'est - à - dire de la micro propagation, est le même que celui utilisé dans d'autres modes de multiplication végétative du bananier : c'est le bulbe. Il est riche de tissus jeunes en pleine croissance, et donc de cellules en cours de division, plus aptes à se multiplier que d'autres. C'est au cœur du bulbe du bananier qu'on va prélever des tissus jeunes et sains. On en extraira la partie centrale qu'on appelle l' « explant ».

Dans cette technique, l'explant est soumis à la désinfection car le milieu sur lequel ses cellules seront cultivées est favorable à la prolifération des microorganismes nuisibles. L'eau distillée, l'alcool et l'eau de javel sont utilisés. Le matériel végétal prélevé et désinfecté est découpé en très petits morceaux sous flux laminaire. Les récipients et le substrat prêts à recevoir sur un milieu ad hoc (gel nutritif) les fragments de matériel végétal sont eux - mêmes stérilisés habituellement dans un « autoclave » où la chaleur joue un rôle aseptisant. Les fragments de matériel végétal désinfectés sont placés dans les récipients stériles (tubes à essai par exemple). Ils contiennent un milieu de culture lui - même aseptisé. Ils doivent être rebouchés par un capuchon qui n'empêche pas la pénétration de l'air utile à la respiration des cellules. Les instruments sont stérilisés à la flamme d'une lampe à alcool. Dans le milieu des substances de croissance ont été introduites : cytokinines et auxines.

Par ailleurs, l'explant placé sur un milieu de culture appropriée, peut produire un « cal ». Le Cal devient la source d'une multiplication très importante de ce matériel de base. Les fragments de cal, sont placés dans des récipients contenant un milieu de culture dont la balance (cytokinines / auxines) est ménagée en fonction du but à atteindre : soit la prolifération de cellules, soit la différenciation en tissus organisés. Les cals fragmentées sont cultivées pour proliférer en laboratoire dans des conditions de température d'humidité et d'éclairement, définies par l'expérimentation. Ici le feuillage apparaît et plusieurs vitro plants se développent sur une même cal. Isolées les unes des autres, les plantules acquièrent une autonomie permettant de prévoir leur sevrage. Après s'être développées à suffisance, les plantules devront être sevrées du milieu aseptisé du laboratoire et délicatement habitués à un milieu plus naturel (DHED'A *et al.* 1991 ; DHED'A, 1992 ; HAÏCOUR *et al.* 1998 ; AUBOIRON 1997).

1.7. Amélioration des bananiers et bananes plantains

La Fundación Hondureña de investigación Agrícola (FHIA) a joué un rôle pionnier dans la création d'hybrides de bananiers et bananiers plantains dotés de résistance à la cercosporiose noire et d'un potentiel agronomique Supérieur. Cependant, peu de travaux ont été consacrés au cribage post - récolte et à la détermination des caractéristiques physiques et des propriétés organoleptiques de ces hybrides. Un projet a été lancé afin d'étudier ces aspects. Il s'agit d'un projet international pour l'amélioration de la banane plantain (INIBAP, 2004), le Natural Resources Institute (NRI) et la FHIA. Ce projet avait pour principal objectif d'établir des critères et méthodes de routine permettant de cribler les nouveaux hybrides de bananiers et de bananiers plantains pour leurs caractéristiques post - récoltes (INIBAP ,2002 ; STOVER et SIMMONDS, 1987).

Le bananier est une plante particulièrement difficile à améliorer du fait de sa stérilité (triploïdes) et de l'absence de graines (aspermie). La plus grande superficie cultivée en bananiers améliorés se trouve à Cuba. Plus de 11.000 ha sont plantés avec des bananiers FHIA du Honduras (DHED'A, 1996).

1.8. La dominance apicale

La coupe du régime lève la dominance apicale exercée sur les bourgeons dormants du rhizome. On tronçonne celui - ci en autant de stimuler leur croissance ou bien on l'isole ben arrachant la base des gaines foliaires et en incisant en croix les bourgeons déjà développés afin de stimuler le bourgeonnement des dormants (AUBOIRON, 1997). L'arrêt de croissance saisonnier entraîne la cessation de la dominance apicale (prise au sens strict d'inhibition par apex en croissance du développement des méristèmes axillaires qu'il a engendré).

Lors de la reprise de croissance l'antériorité de débourrement du *bourgeon terminal* et / ou l'intensité initiale de la dominance apicale est insuffisante pour - jacents et plusieurs d'entre eux débourrent et développent des pousses plus ou moins longues. Cette présence apicale peut s'observer chez des plantains après *décapitation de l'apex même si en général une telle manipulation est d'abord utilisée comme moyen de mettre en évidence la dominance apicale*. Si le développement d'un ou plusieurs axillaires après ablation de l'apex est certainement un argument en faveur d'une inhibition par l'apex des autres axillaires, la localisation des pousses prééminentes à l'extrémité distale est bien la manifestation d'un gradient de potentialités en faveur des axillaires les plus apicaux (Grégoire Vincent, 1998).

1.9. Maladies et ravageurs

La culture des bananiers est fragile aux maladies et ravageurs parmi les quels on peut citer : les maladies cryptogamiques, bactériennes, virales et celles dues aux charançons et nématodes.

1.9.1. Les maladies cryptogamiques

1. Les cercosporioses ou maladies de sigatoka

Ces maladies se manifestent par des taches foliaires jaunes (Sigatoka jaune) taches foliaires noires (sigatoka noire). La sigatoka jaune est causée par *Pseudocercospora musae* (téléomorphe *Mycosphaerella musicola*) et la sigatoka noire par *Paracercospora fijiensis* (téléomorphe *M.fijiensis*) (SWENNEN ET VUYLSTEKE, 2001).

2. La maladie de panama ou fusariose

Cette maladie transmise par le sol est causée par *Fusarium oxysporum*. La contamination d'un bananier sensible entraîne très rapidement un jaunissement des feuilles. Ce jaunissement est suivi par sévère flétrissement des feuilles. Les feuilles se désintègrent et la plante meurt (SWENNEN ET VUYLSTEKE, 2001).

1.9.2. Les maladies bactériennes

1. Maladie de bugtok

L'agent causal est *Pseudomonas solanacearum*. Les symptômes externes de la maladie de bugtok ne sont visibles que sur les plantes ayant encore leur inflorescence mâle. Les bractées âgées des plantes infectées ne manifestent aucune déhiscence donnant ainsi une apparence sèche et lâche. Un régime sain a une hampe longue et propre portant l'inflorescence mâle (SWENNEN ET VUYLSTEKE, 2001).

2. Maladie de Moko

L'agent pathogène de la maladie de moko est *Pseudomonas solanacearum* race 2 provoquant le flétrissement des jeunes feuilles et la nécrose du cigare. Si l'infection se manifeste avant la floraison, le régime se développe d'une manière anormale et les fruits pourrissent avant le mûrissage. Les fruits immatures des plants infectés prennent une coloration jaune et leur pulpe exhibe une pourriture sèche (BUDDENHAGEN, 1961 ; STOVER, 1972 ; TAKATSU, 1986 ; MATOS, 1996).

1.9.3. Les maladies virales

1. Banana Bunchy Top

Cette maladie est une des plus graves, car la plante contaminée ne produit pas de fruits. Elle est causée par au moins un virus contenant de l'ADN simple brin. Il semble aussi qu'un virus ARN double brin de type lutéo - virus soit également impliqué. Son vecteur est le puceron *Pentalonia nigronervosa*. Les plantes contaminées sont chétives (rosette) et peuvent ne pas fleurir. Les feuilles forment un bouquet serré, dirigé vers le haut. Elles sont naines et étroites et présentent de petits traits verts foncés de longueur variable dans les nervures centrales et les pétioles (SWENNEN ET VUYLSTEKE 2001).

2. Mosaïque à tirets

Cette maladie, également nommée chlorose infectieuse ou pourriture du cœur, est causée par le virus ARN simple brin de la mosaïque virus (CMV). Une mosaïque ou des stries chlorotiques apparaissent entre la nervure centrale et les bords des feuilles infectées. Celles-ci sont étroites et tordues. Les feuilles peuvent mourir dès l'émergence (SWENNEN ET VUYLSTEKE, 2001)..

3. Stries du bananier

Cette maladie identifiée récemment est causée par le virus de bananier (groupe de *Rabdavirus*), un virus à ADN double brin. Elle se manifeste dans un premier stade par des stries jaunâtres sur les feuilles. Ces stries virent progressivement au noir, deviennent nécrotiques et entraînent la mort de la feuille. Le virus est transmis par les cochenilles farineuses (*Pseudococcidae*) (SWENNEN ET VUYLSTEKE, 2001).

1.9.4. Les Ravageurs

1. Insectes

Le seul insecte causant des dégâts significatifs aux bananiers en Afrique est le charançon du bananier, *Cosmopolites sordidus* (SWENNEN ET VUYLSTEKE, 2001). Les larves de charançon l'affaiblissent de la plante sous le poids des fruits (INIBAP, 2004).

2. Nématodes

Les agents causals des maladies racinaires sont les nématodes *Radopholus similis*, *Pratylenchus goodeyi* et *Meloidogyne Sp.* Et le champignon pathogène *cylindrocladium spp* (JUAKALY, 1997).

1.10. Travaux antérieurs

Différentes études ont été faites à Kisangani pour essayer d'augmenter le taux de rejetonnage *ex situ* par décapitation ou en effectuant la culture *in vitro*. La technique de multiplication par décapitation simple au champ a été effectuée par BARKER (1959) et par DE LANGHE (1961) en champ. En *ex situ* elle a été par MUSUMBU (1997), et par KAY (2002). D'autres essais de multiplication par décapitation associée aux régulateurs de croissance ont été effectués par DECHUVI (2004), KASONGO (2005), PALUKU (2005), LOSINU (1998), MANZAKA (1999) et KILOSO (2001).

Pour ce qui est de la multiplication *in vitro*, on peut citer les travaux effectués tant sur des essais de multiplication en utilisant les noix de coco (LISINGI, 1999), sur le taux de multiplication *in vitro* de quelques variétés de bananiers (SUMBU, 1997 ; ZERO, 2004 ; BILUAYA, 1994) que ceux ayant trait à l'introduction d'embryogenèse somatique chez les bananiers plantains (BAWA, 1997).

Dans l'ensemble, ces études ont montré l'importance des techniques envisagées pour la multiplication rapide de différents cultivars de bananiers étudiés et pour produire le plus grand nombre de matériel de plantation en qualité.

DEUXIEME CHAPITRE

MATERIEL ET METHODES

2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé pour cette expérimentation était constitué de 4 variétés de bananier, chacune avec 5 répétitions. Les récoltes de rejets se sont effectuées dans le jardin de collection de ressources génétiques de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani et aux environs des Blocs Universitaires. Ces variétés sont présentées dans le tableau 3 et illustrées par les figures 4 à 7.

Tableau 3 : Les variétés utilisées et leurs génotypes

| N° | Variétés | Nature | Génotypes |
|----|---------------------|--------------------------|-----------|
| 1 | <i>Libanga noir</i> | <i>Triploïde naturel</i> | AAB |
| 2 | Grande naine | Triploïde naturel | AAA |
| 3 | Cardaba | Triploïde naturel | ABB |
| 4 | FHIA - 017 | Hybride tétraploïde | AAAA |



Figure 4: Libanga Noir (*Musa AAAB*)

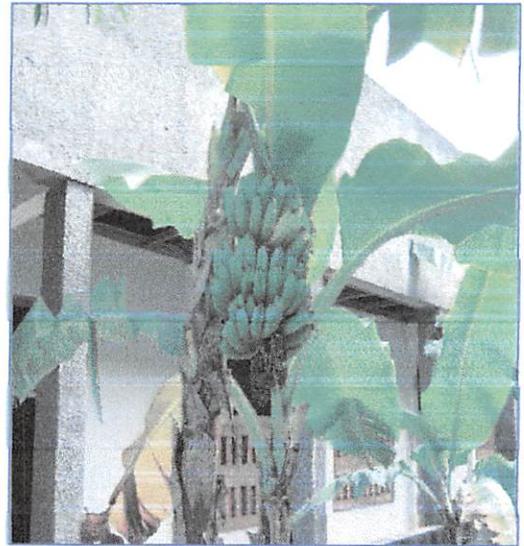


Figure 5: Grande naine (*Musa AAA*)



Figure 6: Cardaba (*Musa ABB*)

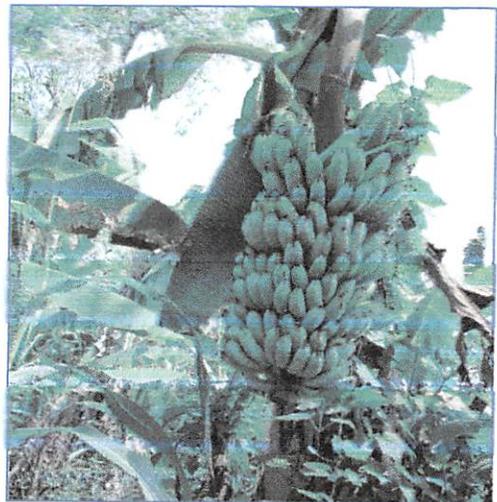


Figure 7: FHIA 017 (*Musa AAAA*)

2.2. Dispositif expérimental

Vingt bacs en plastiques ont servi pour le travail remplis d'un mélange de sable et sciure du bois (1/1). Ce dispositif se présente schématiquement de la manière de suivante :

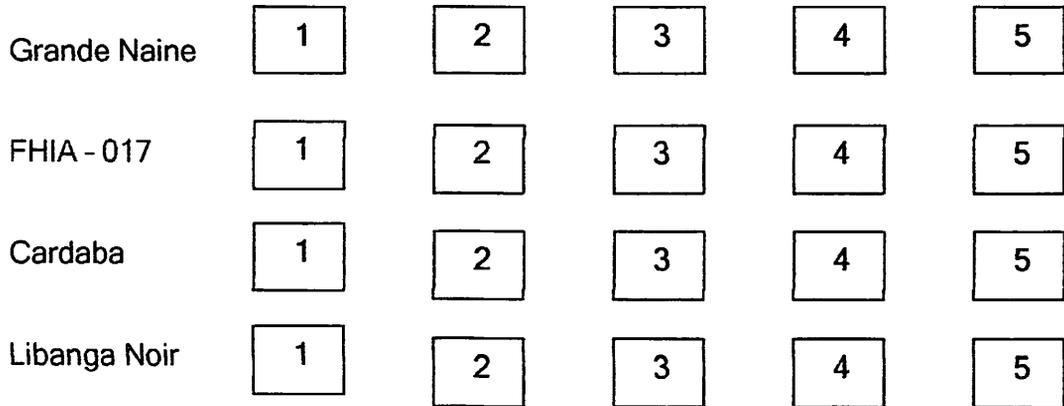


Figure 8 : Dispositif en lignes simples

2.3. Méthodes

Pour réaliser la décapitation de bananier *ex situ* les opérations suivantes ont été effectuées:

- Collecte au champ de rejet qui ne manifeste pas une différenciation florale ;
- Coupe de racine près de rhizome ;
- Lavage des rejets dans l'eau ;
- Enlèvement des gaines foliaires jusqu'à l'exposition totale du méristème ;
- Incision en croix du méristème et les bourgeons initiales ;
- Conditionnement des bulbes sous ombrière, à l'air libre, dans un endroit sec pendant 2 semaines et demi ;
- Plantation dans un mélange de sable et sciure du bois stérilisé, en récipient, et le couverture de bac avec des sachet plastique et transparent ;
- Maintien de l'humidité du substrat par arrosage régulier ;
- Décapitation des bourgeons apparus ;

- Sevrage des rejets ayant une hauteur maximale de 15 cm et contenant au moins une racine, puis transplantation individuelle de ceux-ci dans des polybacs ;
- Plantation au champ après acclimatation préliminaire.

Ces méthodes sont utilisées dans la figure 9.

2.4. Les conditions climatiques de la ville de Kisangani pendant la période d'essai (2007)

| A | B | D | E | F | Q | R |
|-------|-------------------|------|------|----|------|-----|
| Mars | 6h ^{oo} | 22,8 | 22,7 | 92 | 0,01 | 0,1 |
| | 18h ^{oo} | 29,7 | 29,4 | 65 | 0 | 0 |
| Avril | 6h ^{oo} | 27,7 | 21,5 | 93 | 0 | 0 |
| | 18h ^{oo} | 29,5 | 29,1 | 69 | 0,09 | 0,7 |
| Mai | 6h ^{oo} | 22,7 | 22,5 | 95 | 0,2 | 1,8 |
| | 18h ^{oo} | 29,9 | 29,5 | 67 | 0 | 0 |
| Juin | 6h ^{oo} | 22,0 | 21,9 | 94 | 0 | 0 |
| | 18h ^{oo} | 28,3 | 28,0 | 71 | 0 | 0 |

Source : Service météo de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani.

Légende

A = Mois

B = Temps

D = Température maximale mensuelle

E = Température minimale mensuelle

F = Humidité relative

Q = Précipitation mensuelle

R = Précipitation moyenne mensuelle

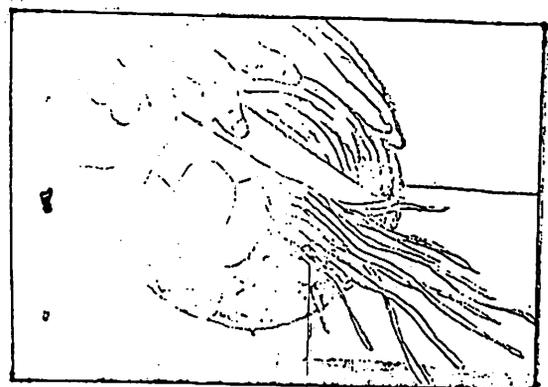


Fig. 6. Coupure des racines
tout du bulbe.

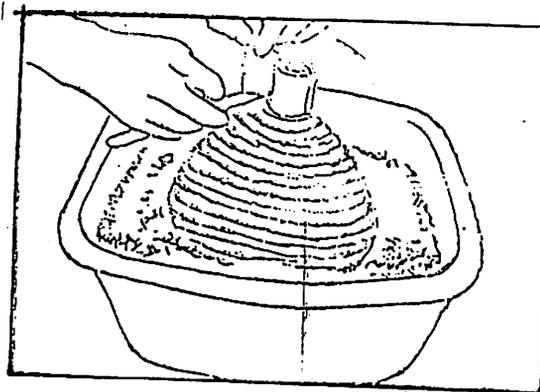
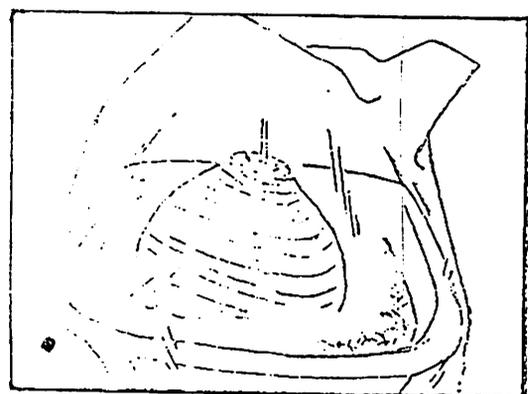


Fig. 7. Retrait des gaines.



Bulbe en récipient
avec couverture en
bulbe.

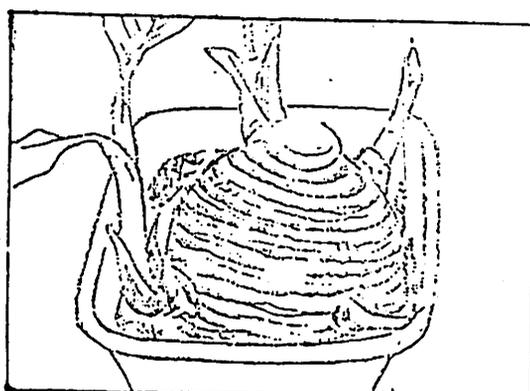
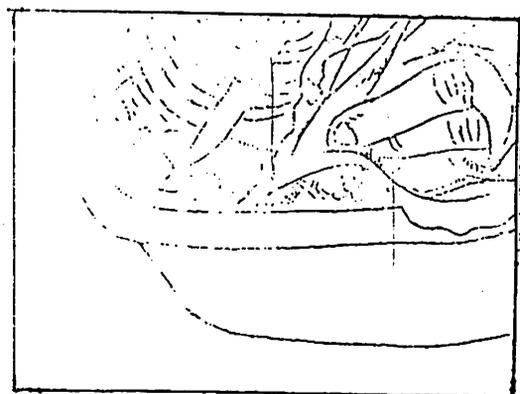


Fig. 8. Élimination aseptique
des germes apical avec
2 coups en croix.



Processus de retrait
des racines.

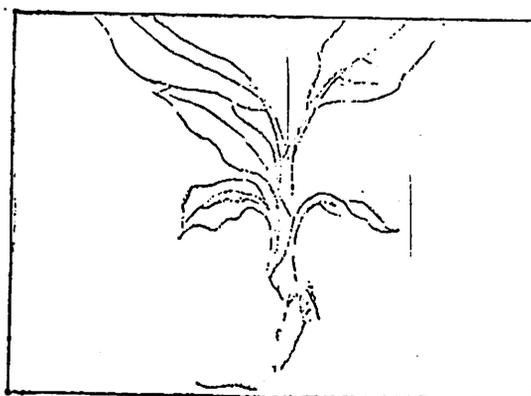


Fig. 10 Aspect individuel du
rejet enraciné.

Fig. 9: Méthode de décapitation (LOSINU, 1998)

2.5. Observations

Les observations ont porté sur :

- Le taux de bulbes ayant repris après décapitation ;
- Le diamètre des bulbes et nombre de bourgeons initiales, ainsi que le nombre de bourgeons produits.

TROISIEME CHAPITRE

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les résultats des observations effectués sur le taux de multiplication rapide *ex situ* de quelques variétés de bananier après décapitation suivant la technique du PIF sont présentés dans les tableaux 5 à 8.

3.1. Reprise des bulbes après plantation

Après avoir été transplantés dans les bacs et décapités, les bulbes ont subi de nombreux changements au cours de leurs reprises. Les bulbes ont progressivement changé de coloration. Ce changement de couleur a témoigné de l'activité photosynthétique et donc de la reprise. Le taux de la reprise enregistrés est présenté dans le tableau 5.

Tableau 5 : *Taux de la reprise des bulbes décapités chez les différentes variétés étudiées*

| Variétés | Nombre de Bulbes plantés | Nombre de Reprise | % Total de reprise |
|--------------|--------------------------|-------------------|--------------------|
| Cardaba | 5 | 5 | 100 |
| Libanga noir | 5 | 5 | 100 |
| FHIA 017 | 5 | 5 | 100 |
| Grande naine | 5 | 5 | 100 |
| Total | 20 | 20 | 100 |

Le résultat du tableau 5 montre que les bulbes de toutes les variétés ont répondu favorablement à la transplantation avec un taux de reprise de 100 %. Cette reprise élevée montre que les rejets récoltés étaient sains, exempts des maladies.

3.2. Nombre des bourgeons produits avant et après décapitation

Tableau 6 : Nombre des bourgeons produits par Cardaba (Musa ABB)

| N° Bulbe | Ø (cm) | Nb AV | Nb AP | |
|----------------------|-------------|------------|----------------------|-----------------------|
| | | | 1 ^{er} Gén. | 2 ^{ème} Gén. |
| 1 | 11,0 | 1 | 5 | 8 |
| 2 | 13,0 | 4 | 4 | 6 |
| 3 | 15,5 | 4 | 2 | 3 |
| 4 | 9,0 | 0 | 2 | 0 |
| 5 | 10,0 | 0 | 1 | 2 |
| Total | 58,5 | 9 | 14 | 16 |
| $\bar{X} \pm \delta$ | 11,7 ± 2,31 | 1,8 ± 1,44 | 2,8 ± 1,47 | 3,8 ± 2,3 |

Légende :

Nb = Nombre des bourgeons

AV = avant décapitation

AP = Après décapitation

Ø = diamètre

Gén. = Génération

Il ressort que la variété Cardaba a produit une moyenne de 2,8 bourgeons à la première génération, alors qu'à la deuxième génération elle en a produit en moyenne que 3,8 bourgeons. PALUKU (2005) a obtenu avec la même variété une moyenne de 4,2 à 8,4 bourgeons à la première génération et 5,2 à 10,3 bourgeons à la deuxième. Cette différence de résultats peut être due aux attaques par les maladies, soit par le fait que PALUKU (2005) a combiné la double décapitation avec le 6 - benzylaminopurine, soit par la mauvaise décapitation.

Tableau 7 : Nombre des bourgeons produits par Libanga noir (Musa AAB)

| N° bulbe | Ø (cm) | Nb AV | Nb AP | |
|----------------------|--------------|------------|---------|-------------|
| | | | 1° Gén. | 2° Gén. |
| 1 | 12 | 4 | 3 | 6 |
| 2 | 9,5 | 0 | 1 | 4 |
| 3 | 13,1 | 3 | 2 | 8 |
| 4 | 11 | 2 | 8 | 30 |
| 5 | 13 | 5 | 6 | 25 |
| Total | 58,6 | 14 | 20 | 73 |
| $\bar{X} \pm \delta$ | 11,72 ± 1,35 | 2,8 ± 1,17 | 4 ± 2,6 | 14,6 ± 10,7 |

On constate au regard de ce résultat que la variété Libanga noir a donné une moyenne de 4 bourgeons à la première génération et de 14,6 bourgeons à la deuxième génération.

Tableau 8 : Nombre des bourgeons produits par Grande naine (Musa AAA)

| N° bulbe | Ø (cm) | Nb AV | Nb AP | |
|----------------------|-------------|------------|---------|------------|
| | | | 1° Gén. | 2° Gén. |
| 1 | 12,5 | 1 | 1 | 0 |
| 2 | 11 | 0 | 2 | 3 |
| 3 | 11,2 | 1 | 1 | 2 |
| 4 | 11,5 | 0 | 3 | 1 |
| 5 | 10 | 0 | 9 | 25 |
| Total | 56,2 | 2 | 20 | 31 |
| $\bar{X} \pm \delta$ | 11,24 ± 1,8 | 0,8 ± 0,49 | 3,2 ± 1 | 6,2 ± 9,03 |

L'observation montre que la variété Grande naine a permis de produire une moyenne de 3,2 bourgeons à la première génération et une moyenne de 6,2 bourgeons à la deuxième génération. KILOSO (2001) a produit avec la même variété une moyenne de 6,7 bourgeons. Ces résultats restent également comparables.

Tableau 9 : Nombre des bourgeons produits par FHIA 017 (Musa AAAA)

| N° bulbe | Ø (cm) | Nb AV | Nb AP | |
|----------|--------------|------------|---------------------|---------------------|
| | | | 1 ^o Gén. | 2 ^o Gén. |
| 1 | 12,5 | 4 | 6 | 13 |
| 2 | 15 | 5 | 4 | 8 |
| 3 | 11,5 | 0 | 3 | 1 |
| 4 | 13,2 | 1 | 3 | 4 |
| 5 | 12 | 1 | 2 | 1 |
| Total | 64,2 | 11 | 18 | 27 |
| X ± | 12,84 ± 1,22 | 2,2 ± 1,67 | 3,6 ± 1,36 | 5,4 ± 9,03 |

Il se dégage que la variété FHIA 017 a produit une de 3,6 bourgeons à la première génération, alors qu'à la deuxième génération elle en a produit de 5,4. KAY (2002) a produit avec la même variété une moyenne de 5 bourgeons.

Le nombre moyen des plantules obtenues chez les variétés étudiées est illustré dans la figure 10

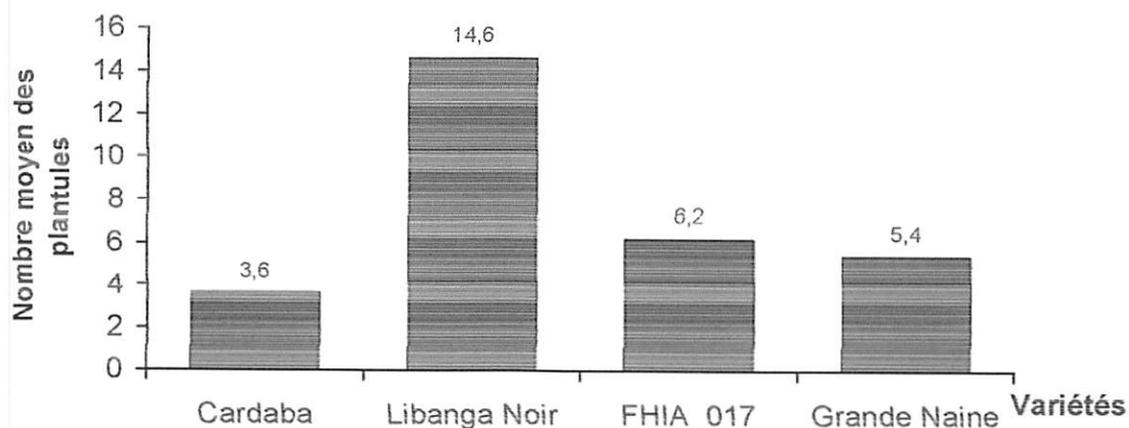
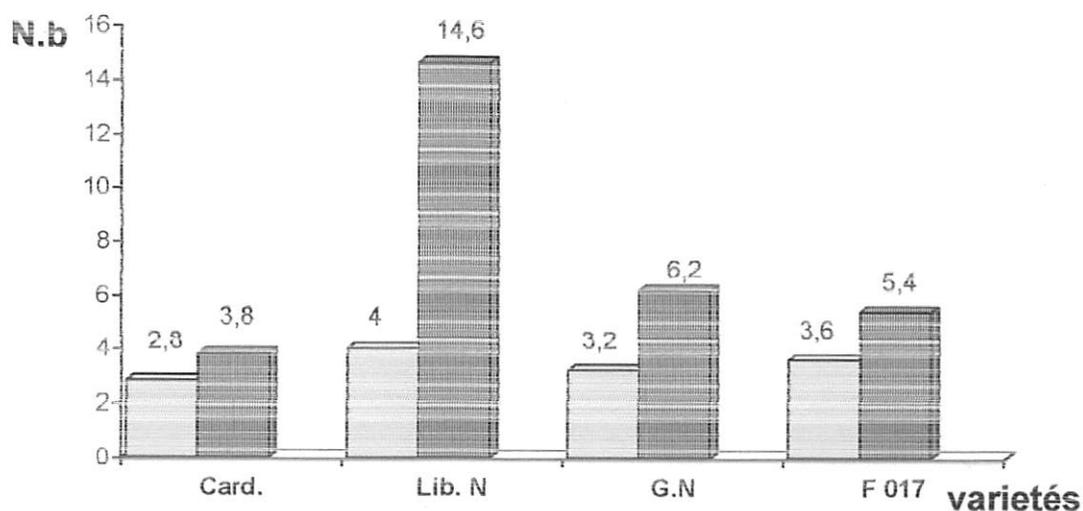


Figure 10 : Nombre moyen de plantules obtenues chez les variétés étudiées

Il se dégage de la figure 10 que les variétés peuvent être classées de la manière décroissante suivante : Libanga noir > FHIA 017 > Grande naine > Cardaba. Le taux de multiplication était de 5,9 dans l'ensemble des variétés.

Le nombre des plantules obtenues chez les variétés étudiées à la première et deuxième génération est illustré par la figure 11.

Figure 11 : Nombre moyen des plantules obtenues chez les variétés étudiées à la première et la deuxième génération



Légende :

 = 1^{ère} génération

 = 2^{ème} génération

Nb = Nombre de bourgeons

Card. = Cardaba

Lib. N = Libanga noir

G.N = Grande naine

F 017 = FHIA 017

En partant de la figure 11, ces variétés peuvent être classées à la première génération selon l'ordre suivant : Libanga noir > FHIA 017 > Grande naine > Cardaba et à la deuxième génération selon l'ordre suivant : Libanga noir > Grande naine > FHIA 017 > Cardaba. Dans toutes les générations c'est toujours la variété Libanga noir qui occupe la première position, alors que la variété Cardaba occupe la dernière position. La variété Libanga noir paraît être plus favorable pour cette technique (Figure 12).



Fig.12: Aspect de prolifération de rejet chez
Libanga Noir ex situ

En comparant nos résultats avec ceux antérieurs, il se dégage que DHED'A (1996) en culture *in vitro* sur 10 à 100 μM BAP avait obtenu une moyenne de 12,4 à 30 bourgeons chez le cultivar Cardaba (ABB), alors que nous nous avons obtenu avec le même cultivar une moyenne de 2,8 à 3,8 respectivement à la première et deuxième génération. Ceci montre que DHED'A avait eu un taux de multiplication de 4,4 à 7,9 fois plus élevé que le notre. Ce qui représente un taux de multiplication de 17,6 à 31,6 fois pour une année.

DHED'A (1996) en culture *in vitro* sur 10 à 100 μM BAP en utilisant le cultivar Plantain (AAB) avait obtenu une moyenne de 3,5 à 17,3, alors que nous nous avons eu avec le cultivar Libanga noir (AAB) une moyenne de 4 à 14,6 respectivement à la première et deuxième. Ce qui montre que nous nous avons eu un taux de multiplication par rapport à DHED'A, alors qu'à la deuxième génération, il a eu un taux de multiplication de 1,2 fois plus élevé que le notre. Ce qui représente un taux de multiplication de 5,2 à 4,8 fois pour une année.

Quant à SCHOOF'S (1997) en culture *in vitro* sur 1 μM AIA et 1 μM BAP, il avait obtenu 7 à 31,9 bourgeons en moyenne chez le cultivar Cardaba (ABB), alors que nous nous avons obtenu avec le même cultivar une moyenne de 2,8 à 3,8 respectivement à la première et deuxième génération. Ceci montre que SCHOOF'S avait eu un taux de multiplication de 2,5 à 8,4 fois plus élevé que le notre. Ce qui représente un taux de multiplication de 11,2 à 12,7 fois pour une année.

KILOSO (2001), de son côté, en culture *ex situ* en utilisant AIB, il avait obtenu 6,7 à 6,7 bourgeons en moyenne chez le cultivar Grande naine (AAA), alors que nous nous avons obtenu avec le même cultivar une moyenne de 3,2 à 6,2 respectivement à la première et à la deuxième génération. Ceci montre que KILOSO avait eu un taux de multiplication de 1 à 1,1,4 fois plus élevé que le notre. Ce qui représente un taux de 4 à 5,6 fois pour une année.

PALUKU (2005) en culture *ex situ* sur 1 μ M AIA et 1 μ M BAP avait obtenu 4,4 à 7,5 bourgeons en moyenne chez le cultivar FHIA 017 (AAAA), alors que nous nous avons obtenu avec le même cultivar une moyenne de 3,6 à 5,4 bourgeons à la première et deuxième génération. Ceci montre que PALUKU avait eu un taux de multiplication de 1,2 à 1,4 fois plus élevé que le notre. Ce qui représente un taux de multiplication de 4,8 à 5,6 fois plus une année.

Pour notre essai, en comparant le cultivar Cardaba (ABB) qui avait produit en moyenne 2,8 à 3,8 bourgeons respectivement à la première et la deuxième génération avec le cultivar Libanga noir (AAB) qui avait produit en moyenne 4 à 14,6 bourgeons respectivement à la première et deuxième génération.

Nous constatons que le cultivar Libanga noir avait un taux de multiplication de 1,4 à 3,8 fois plus élevé que celui de Cardaba. Ce qui représente un taux de multiplication de 5,6 à 15,2 fois pour une année.

La comparaison des moyennes de ces variétés montre que la variété Libanga noir a été performante du point de vue production de bougeons pour notre essai et la variété Cardaba a manifesté une faible production de bourgeons.

En se référant aux résultats obtenus des travaux antérieurs, il se dégage que le nombre des bougeons peut varier selon les cultivars, suivant que les bulbes sont traités ou non avec les régulateurs de croissance.

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Le présent travail avait pour objet l'étude des taux de multiplication *ex situ* de quelques cultivars de bananiers (*Musa Spp, Musaceae*) par la technique de décapitation (PIF) dans les conditions de Kisangani. Il a porté sur 4 cultivars, à savoir : Libanga noir (*Musa AAB*), Grande naine (*Musa AAA*), Cardaba (*Musa ABB*) et FHIA 017 (*Musa AAAAA*). Pour ce faire, 20 bulbes ont été utilisés.

Les résultats obtenus après 4 mois nous permettent de tirer les conclusions suivantes :

- au cours de deux générations, le taux de multiplication en moyenne a été de 5,9 pour l'ensemble de cultivars ;
- du point de vue statistique, la comparaison des moyennes de ces variétés montre que la variété Libanga noir a été la plus performante du point de vue production de bourgeons.

A la lumière de ces résultats, on peut affirmer la méthode PIF de décapitation peut être utilisée avec succès pour produire en qualité et en quantité un matériel de plantation chez les variétés étudiées, en particulier chez Libanga Noir. Cependant, il serait encore intéressant d'étudier l'effet d'auxine et de cytokinine associé à la décapitation afin d'augmenter le taux de multiplication.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBOIRON, 1997 : Techniques d'exploitation - bananier (*Musa spp*) Culture *in vitro*, Bouturage, Drageons et Rejets. Disponible sur www.afd_lv.org.
- BAKELENA, D. et MUYUMBA,T., 1996 : La production de bananes et banane plantainen R.D. Congo. In Pics.C. Fouré. E. Frison. (eds). Bananas and food security. International Symposium. INIBAB. Douala Cameroun 1996. pp: 103 - 112.
- BAKER,R., et SIMMONDS, N.W., 1952 : Bananas in East Africa. Part 2. Empire Journal of Experimental Agriculture 20:66 - 76.
- BAKER,R., et SIMMONDS,N.W., 1951, 1952 : Bananas in East Africa. Part 1. Empire Journal of Experimental Agriculture 19 : 283 - 290.
- BANARJEE,N.; VUYLSTEKE,D.; et DE LANGHE, E., 1986 : Meristem tip culture of *Musa* : histomorphological studies of shoot bred proliferation. In withers. A and Anderson, P.G. (Eds). Plant tissule culture an dits Agricultural Application bretteerworth Scientific itd, U.K : 139 - 147.
- BONTE, E.; VENDONEK, R.; et GREGOIRE., 1995: Rapid Multiplication of Banana and Plantation. Trees in Cameroun.
- CHAMPION, G., 1963 : Le Bananier G - P, Laisonneux et Larousse, Paris, 263 p
- CIRAD - GRET, 2002 : Mémento de l'agronomie, Centre de coopération Internation en Recherches Agronomiques pour le développement (CIRAD), Groupe de Recherches et d'Echanges Techniologiques (CGET) , 691 p
- CIRAD et ORSTOM, 1997 : L'amélioration des plantes tropicales, 116 p
- DE LANGHE, E., 1961 : Multiplication végétation accélérée, plantation, du bananier plantain, « Bosua ». Bul. D'information de l'INEAC : pp. 70 - 87
- DE LANGHE, E., SWENNEN, R. ; et VUYLSTEKE,D.,1994: Plantain in early bantu world. Proceeding of the growth of farming communiton in Africa from the Equator Swothward. Cambridge. 52 p.

- DE LANGHE, E., 1969 : Bananas (*Musa* spp). In : ferwenada, P.P. and wites, F. outlines of perennial crobreeding in the Tropics. Mixellaneous papers No.4 landbouwhogeschool (Agricultural University), Wageningen, The Netherland 53 - 78 p. 42.
- DECHUVI, K., 2004 : Essai de multiplication rapide *ex situ* de quelques nouvelles variétés hybrides tétraploïdes de bananiers en utilisant de 6 - benzylaminopurine (BAP) à Kisangani, Mémoire inédit Faculté des Sciences. 39 p.
- DEVOS, P.; WILSON, G.F et DE LANGHE, E., 1978 : Plantain: genetic resources and potential in Africa. In crop genetic resource in Africa. IITA. Ibadan Nigeria. 35 p.
- DHED'A, D., 1996 : Initiation de suspension cellulaires embryogènes à partie d'explants des bourgeons méristématiques en prolifération (Scaps) chez les bananiers (*Musa* spp., Musaceae). Rapport des recherches effectuées dans le cadre de la bourse d'excellence de l'AUPELF - UREF, University Paris Sud, Orsay, p 34.
- F.A.O. 1991: Production F.AO. Year book, Rome col 3.346 p.
- F.A.O., 1995: Production year book 1994. Food and Agriculture of organisation of United Nations, Rome, Italy. 68 p.
- FLEURY, J.M., 1997 : Hauts lieux d'une biodiversité menacée. disponible sur www.idrc.ca
- GOLD, C.S., OGENGA - LATIGO, M.W; TUSHEMEIRWE, w.; KASHAIJA, I. et MANKINGA, L., 1993: Farmer perceptions of bananas pest constraints in Uganda. Results from a rapide rural appraisal. Proceeding of Reseach coordination meeting for biological and Integrated Control of the Hingland bananpests and disease in Africa. Cotonou, 12 - 13 Novembre, 45 p.
- GREGOIRES, V., 1998 : Etude expérimentale de la ramification acrotone d'un Pelargonium ligneux (*Geranium rosat*), Disponible sur www.google.fr.

- HAÏCOUR, R ; VIET BUITRANG, V. ; DHED'AD. ; ASSANI ; BAKRY, B. ; COTE, F.X, 1998 : La Sécurité alimentaire, perspective d'amélioration du bananier par voie biotechnologique. Cahier Agriculture; 7: 468 - 475
- INIBAP, 1993: Annual report 1993. International Network for the Improvement of Banana and Plantain. Montpellier, France., 28 p.
- INIBAP, 2002: International plant genetic resources Institue 2002. International Network for improvement of banana and plantain. Montpellier. France. 16 p.
- INIBAP, 2004 : Des bananes pour la vie. 13p
- KASONGO, K., 2005 : Etude du taux de multiplication rapide *ex situ* chez trois cultivars Acuminata diploïde, triploïde et tétraploïde des bananiers après décapitation et utilisation de 6 - Benzylaminopurine (BAP) à Kisangani, Mémoire inédit, Faculté des Sciences. 31 p
- KAY, L., 2002 : Etude du taux de multiplication rapide *ex situ* par décapitation du méristème apical de quelques nouvelles variétés de bananier (*Musa ssp*, Musaceae) à Kisangani. Mémoire inédit Faculté des Sciences, 21 p
- KILOSIO, M., 2001 : Etude de l'effet de concentrations croissante de l'acide indole butyrique (*ex situ*) sur la reprise des jeunes bananiers à Kisangani. Mémoire inédit. IFA / Yangambi. 39 p.
- KRIKORIAN et CRONAUER, M.S.,1984 : Aseptic culture technique for banana and plantain improvement. Economy botany, 38 : 322 - 331.
- KWA, M., 2002 : Nouvelles techniques horticoles de production de masse des bananiers (La technique PIF), Disponible sur www.cm.refer.org
- LASSOURDIERE, A., 1974 : La mosaïque dite « à tirers » du bananier « Poyo » en côte d'Ivoire, Fruits 29 : 349 - 357
- LEIPZIG, 1996: Propagation en masse *in situ* de l'hybride de bananier plantain FHIA - 20 par emploi de benzylaminopurine, Disponible sur www.inibap.org

- LISINGI, 1999) : Etude de l'effet de noix de coco sur la prolifération *in vitro* des bourgeons méristématiques chez les bananiers et les bananiers plantains (*Musa spp*, Musaceae) à Kisangani, Mémoire inédit IFA / Yangambi, 20, p
- LOSINU, N., 1998 : Effet de régulateur de croissance (AIB et BAP) exogène sur la multiplication rapide *ex situ* des bananiers plantains (*Musa ssp*, Musaceae) à Kisangani. Mémoire inédit IFA Yangambi. 21 - 30 pp.
- MARTIN - PREVEL, R., 1984 : La nutrition minérale du bananier dans le monde. Fruit 3 : 503 - 518, 583 - 593.p
- MATOS, A. ; AP. ; SILVA, O. et J.C.R. PENEIRA, 1996 : Doenbas da tananeira no Média solimoes, Amazona : Moko, Mae - do - Panama e sigatoka amareh. Information CBF, Brasila 15 (4). 32 p
- MUSUMBU, 1997 : Essai de multiplication rapide *ex situ* des bananiers et plantains (*Musa ssp*, Masaceae) à Kisangani. Mémoire inédit IFA Yangambi. 40 p.
- PALUKU, M., 2005 : Etude de taux de multiplication rapide *ex situ* de quelques hybride tétraploïde des bananiers sous l'effet combiné de la double décapitation et de 6 - Benzylaminopurine (BAP) à Kisangani. Mémoire inédit, Faculté des Sciences. 37 p
- Réveillez _ vous, 22 mars 2003 : Dormez - vous suffisamment, pp. 16 - 18
- SCHOOFS, H., 1997: The origin of embryogenic cell in *Musa*. Docoraat proefs - chrift Nr 330 an de Faculteit landbouwkundige en toegepaste biologische wetenschappen van de K.U leuven. 257 p.
- SHARROCK, S., et LUSTY, C., 2002: Nutritive Value of banana, disponible sur www.vandamme.be/bananaf.html
- SHEPHERD, K., 1957: Banana Cultvates in East Africa, Tropical, Agriculture 34 : 277 - 286.
- SIMMONDS, N.W, 1966: Tropical Agriculture series bananas, London, Longman group limited. 65 p

- SIMMONDS, N.W, et SHEPHERD, K., 1995; The taxonomy and origine of the cultivated banas. *J. Lonn. (Botany)* 55: 302 - 312.
- STOVER, R.N., 1972: Banana, plantain and abaca disease common wealth mycological institute, Kew, Surrey, Royaume - Uni. 68 p
- STOVER, R.N., and SIMMONDS, N.W 1987; Bananas 3nd éd. Tongman Scientific and Technical, London, 468 p
- SWENNEN et VUYLSTEKE, 2001 : In RAEMAEEKERS, RH (Ed). Agriculture en Afrique tropicale, DGGCI, Bruxelles, pp 611 - 636
- TAKATSU, A .,1986 : Ridos e consequencias da disseiminaco do Mako para outras regions di Brasil. 22 p.
- TEZENAS du MONTCEL, H. ; SWENNEN, R. et DE LANGHE, E. 1983 : Essai de classification des bananiers plantains (AAB). *Fruits*. 38 / 6 : 318 - 325
- TOLLENS, E., 1995: The fondamental role of plantation banans in tropical farming system. In BAAC. Proceeding of the king Baudouin award to IITA. *Lewer* 29 - 31.
- VAN DEN PUT, R . 1981 : Les principales cultures d'Afrique Centrale, presse de l'imprimerie LESAFRE, tourhai - Bruxelles. 128 p.
- VANSINA, J., 1984: *Western Bantou expression*. *Journal of Africa history*, 25 : pp. 129 - 145.
- VUYLSTEKE, D. 1989: Shoot - tip culture for propagation, conservatioin and exchange of *Musa* germ plant. IBPGR. Rome, 56 p.
- VUYLSTEKE, D., and DE LANGHE, E,. 1985: Feasibility of *in vitro* propagation of bananas and plantains. *Trop. Agr. (Trinidad)*, 62 :pp. 323 - 328.

TABLE DES MATIERES

| | |
|---|----|
| DEDICACE | |
| REMERCIEMENTS | |
| RESUME | |
| INTRODUCTION | 1 |
| 1. Problématique | 1 |
| 2. But..... | 1 |
| 3. Hypothèse..... | 2 |
| 4. Intérêt..... | 2 |
| 5. Subdivision du travail..... | 2 |
| PREMIER CHAPITRE GENERALITES SUR LE BANANIER | 3 |
| 1.1. Origine et diversification..... | 3 |
| 1.2. Exigences écologiques..... | 4 |
| 1.3. Description et systématique du bananier | 5 |
| 1.4. Importance du bananier et du bananier plantain | 8 |
| 1.4.1. Valeurs nutritionnelles | 10 |
| 1.4.2. Autres usages du bananier | 12 |
| 1.5. Conservation du matériel génétique..... | 13 |
| 1.5.1. Conservation <i>in situ</i> | 13 |
| 1.6. Multiplication | 14 |
| 1.6.1. Multiplication traditionnelle | 14 |
| 1.6.2. Multiplication rapide | 14 |
| 1.7. Amélioration des bananiers et bananes plantains..... | 18 |
| 1.8. La dominance apicale | 18 |
| 1.9. Maladies et ravageurs..... | 19 |
| 1.9.1. Les maladies cryptogamiques | 19 |
| 1. Les cercosporioses ou maladies de sigatoka | 19 |
| 2. La maladie de panama ou fusariose..... | 19 |
| 1.9.2. Les maladies bactériennes..... | 20 |
| 1. Maladie de bugtok | 20 |
| 2. Maladie de Moko..... | 20 |
| 1.9.3. Les maladies virales | 20 |

| | |
|--|----|
| 1. Banana Bunchy Top..... | 20 |
| 2. Mosaique à tirets..... | 21 |
| 3. Stries du bananier..... | 21 |
| 1.9.4. Les Ravageurs..... | 21 |
| 1. Insectes..... | 21 |
| 2. Nématodes..... | 21 |
| 1.10. Travaux antérieurs..... | 21 |
| DEUXIEME MATERIEL ET METHODES..... | 23 |
| 2.1. Matériel végétal..... | 23 |
| 2.2. Dispositif expérimental..... | 25 |
| 2.3. Méthodes..... | 25 |
| 2.4. Les conditions climatiques de la ville de Kisangani pendant la période d'essai (2007)..... | 26 |
| 2.5. Observations..... | 26 |
| TROISIEME CHAPITRE RESULTATS ET DISCUSSIONS..... | 28 |
| 3.1. Reprise des bulbes après plantation..... | 28 |
| 3.2. Nombre des bourgeons produits avant et après décapitation..... | 29 |
| CONCLUSION ET SUGGESTIONS..... | 37 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 38 |
| TABLE DES MATIERES..... | 43 |