

**UNIVERSITE DE KISANGANI
FACULTE DES SCIENCES**

**DEPARTEMENT DES SCIENCES
BIOTECHNOLOGIQUES**



**BP. 2012
KISANGANI**

**ETUDE COMPARATIVE DU NOMBRE DE REJETS
PRODUITS *IN SITU* ET *EX SITU* CHEZ TROIS
CULTIVARS DE BANANIER (*MUSA AAA*) A KISANGANI**

Par
Félicité MBOMBO BUKASA

Travail de fin de cycle présenté
en vue de l'obtention d'un diplôme
de gradué en sciences

Option : Biologie

Orientation : Biotechnologie

Directeur: Prof. DHED'A DJAILO

Co-directeur: Dr. ADHEKA GIRIA

ANNEE ACADEMIQUE 2013-2014

DEDICACE

A vous mes parents Albert BUKASA et Joséphine KAPINGA.

A vous mes frères Amour NBA, Joseph BUKASA et Gracié BUKASA

A vous mes sœurs Thérèse BUKASA, Joana BUKASA et la cadette Lys BATINA

A Dr Félix NAGIFI.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent tout d'abord au Professeur Benoît DHED'A DJAILO qui a accepté de diriger ce travail malgré ses multiples occupations académiques et administratives.

Nous adressons nos sentiments de gratitude particulièrement au Dr. Joseph ADHEKA GIRIA, qui avec compétence, disponibilité et ténacité a accepté de codiriger et d'encadrer ce travail.

Que le Dr. Didy ONAUTSHU ODIMBA qui nous a aidés dans l'élaboration des analyses statistiques, trouve ici les sentiments de nos gratitude.

Aux assistants Justine TSHIMBILA, Jacques TCHATCHAMBE et à l'Ir. Modeste FENO, Ir Jerry, Papa André TSHITENGE, Junior DHED'A, Olivier DHED'A, Jean-Claude SOMBO, Jacques LOMODO ainsi que Sabine qui nous ont encouragés dans ce travail nous disons merci.

Nous remercions notre père Albert BUKASA et notre mère Joséphine KAPINGA pour l'affection, le soutien matériel, financier et moral qu'ils ne cessent de témoigner à notre égard.

Nous ne pouvons pas oublier de remercier nos camarades et amis de lutte Charline MBOLIPATILANE, Martnie UDAGA, patience GISO, Marie UTSHUDI, Chantale UTSHUDI, Gracia MAVE, Radiak DIDO, ALFANI et autres.

Que tous ceux dont les noms ne sont pas repris ici, trouvent à travers ces quelques lignes notre gratitude.

Félicité MBOMBO BUKASA

RESUME

L'objectif général de ce travail était de comparer le nombre de rejets produits *in situ* et *ex situ* chez trois cultivars de bananier dessert (*Musa* AAA) dans les conditions de la région de Kisangani. Les cultivars en questions étaient Gros Michel, Figue Rose et Yangambi Km 5.

Pour atteindre cet objectif, tous les rejets sur 5 pieds-mères par cultivar ont été comptés *in situ*. Pour la culture *ex situ*, 5 bulbes par cultivars ont été plantés dans des bacs remplis de sciure de bois et installés dans la serre de la faculté des sciences de l'Université de Kisangani.

Les résultats obtenus ont montré que le taux de reprise après la décapitation a varié de 60% à 100%. Le taux le plus bas a été observé chez Gros Michel et Figue Rose, alors que le taux le plus élevé a été observé chez Yangambi Km 5 qui semble être un cultivar résistant à plusieurs stress biotiques et abiotiques.

Ces résultats ont aussi montré que la culture *in situ* avait permis aux bulbes de Gros Michel, Figue Rose et Yangambi Km 5 d'émettre une moyenne de 5,8 rejets, alors que le nombre moyen de rejets que la technique *ex situ* avait permis d'émettre était de 17,6. De plus, le nombre moyen de rejets émis par Gros Michel pour les deux techniques de multiplication était de 9,4. Ce nombre était respectivement de 10,6 et 15,1 pour Figue Rose et Yangambi Km 5.

L'ensemble de ces résultats montrent que la culture *ex situ*, qui est une technique simple et demandant moins de moyen, est la plus intéressante pour la production de matériels de plantation de cultivars de bananier dessert (*Musa* AAA). Cette technique permet de produire un nombre élevé de rejets, conduisant à l'installation des plantations beaucoup plus vastes avec de matériels homogènes, contribuant de cette façon à la sécurité alimentaire et à la réduction de la pauvreté.

Mots-clés : *culture in situ, culture ex situ, banane dessert .*

ABSTRACT

The main objective of this work was to compare the number of sucker produced *in situ* and *ex situ* by three cultivars of dessert banana (*Musa* AAA) in the conditions of the Kisangani region. These cultivars were Gros Michel, Figue Rose and Yangambi Km 5.

For reaching this purpose, all the suckers of 5 mats by cultivar were counted *in situ*. For the *ex situ* culture, 5 bulbs per cultivars were plated in bins filled with sawdust and installed in the screen house of the faculty of sciences of the University of Kisangani.

The results obtained in this work have shown that the recovery rate after decapitation have varied from 60% to 100%. The low rate was observed in Gros Michel and Figue Rose, when the highest rate was observed in Yangambi Km 5 which seems to be resistant to several biotic and no-biotic stresses.

These results also showed that the *in situ* culture allowed to Gros Michel, Figue Rose and Yangambi Km 5 bulbs to emit an average of 5,8 suckers, when the average number of sucker emitted by the *ex situ* culture was 17.6. Moreover, the average number of suckers emitted by Gros Michel for both multiplication techniques was 9.4. For Figue Rose and Yangambi Km 5 this number was respectively 10.6 and 15.1.

Whole these results show that the *ex situ* culture, which is a simple technique and needing less means, is the most interesting for the production of the planting materials of dessert banana (*Musa* AAA) cultivars. This technique allows the production of a great number of suckers, conducing to the installation of great plantations with homogenous materials, contributing in this way to the food security and poverty reduction.

0. INTRODUCTION

01. PROBLEMATIQUE

En termes de production mondiale, les bananes et les bananes plantains occupent la quatrième place après le riz, le blé et le maïs. Sur le marché mondial, elles se situent en cinquième position, mais elles occupent le premier rang de la production fruitière, avec un peu plus de 100 millions de tonnes en 2003 (Lassoudière, 2007). Leur zone de production s'étend dans presque 120 pays du monde, surtout des tropiques humides et semi humides, entre 30°N et 30°S (Simmonds, 1996). Les superficies de production sont retrouvées principalement en Amérique Latine et aux Caraïbes (35% de production mondiale), en Asie et aux Pacifiques (29%), en Afrique de l'Est (23%) et en Afrique de l'Ouest (11%) (INIBAP, 1993).

En République Démocratique du Congo (RD Congo), les bananes et les bananes plantains constituent une culture de base et une source de revenu pour les agriculteurs ruraux qui les produisent dans différentes zones agro-écologiques. Par rapport aux autres produits vivriers, leur production vient en second lieu après le manioc. Près de 70% de la production est directement consommé par les producteurs locaux, 30% restant représentent la partie marchandée et la partie enregistrée dans les conditions de conservation de récolte (Bakelana et Mayumba, 1996). Cependant, cette production a sévèrement baissé sous la pression de divers maladies et ravageurs, sans oublier l'épuisement du sol et d'autres contraintes d'ordre socio-économique. En effet, dans ce pays, l'agriculture reste encore, dans ses dimensions, une agriculture de subsistance où l'on remarque l'absence de planification, d'utilisation d'intrants, de semences et de matériels végétaux sélectionnés (Agbema, 2007 cité par Adheka, 2011).

De plus, du fait de la stérilité des variétés de bananiers cultivés, leur pérennité après la récolte du régime est assurée par la multiplication végétative grâce aux bourgeons latéraux. Les rejets prélevés par œilletonnage sur des plantes-mères constituent le matériel usuel de plantation. Cependant, ce mode de multiplication se caractérise par une lenteur dans la disponibilité de matériel de plantation, une grande hétérogénéité de matériels de propagation et une grande taille de ces matériels qui sont en plus lourds, rendant de ce fait leur transport difficile et coûteux. Ces rejets sont généralement en nombre limité car le rejetonnage au champ produit seulement 20 rejets transplantables après une période de

culture (Barker, 1959). Il est donc impossible, avec la multiplication naturelle de bananier, d'installer une grande plantation homogène de cette culture. C'est pour cette raison que des techniques de multiplication rapide ont été mises au point.

Parmi les techniques de multiplication rapide qui ont prouvé leur efficacité figure la micropropagation. Cette méthode permet de produire rapidement des plantules de taille homogène et saine (Dhed'a *et al.*, 2011). Cette technique requiert cependant, des équipements coûteux et une main d'œuvre qualifiée, limitant ainsi son utilisation au niveau des agriculteurs locaux, généralement pauvres. Ainsi, une autre technique de multiplication rapide beaucoup plus simple et moins coûteuse, la macro propagation, peut être facilement utilisée par les agriculteurs. Toutefois, il est important de la comparer à la méthode de multiplication naturelle pour juger de son efficacité. D'où les questions de recherche suivantes :

- La multiplication *ex situ* serait-elle une technique plus efficace que la méthode de multiplication traditionnelle pour la production de matériels de plantation de cultivars des bananiers desserts ?
- A l'intérieur du groupe de bananier dessert AAA, existerait-il de différence dans la production de matériel de production selon les cultivars ?

02. HYPOTHESE

Les hypothèses relatives aux deux questions reprises ci-haut, peuvent être formulées comme suit :

- Il existerait de différence entre le nombre de rejets émis en culture *ex situ* et *in situ* dans la production de matériels de plantation de cultivars de *Musa* AAA.
- Etant donné que les cultivars sont de même génotype (*Musa* AAA), il n'existerait pas entre eux, de différence dans la production de matériels de plantation que cela soit en culture *in situ* ou *ex situ*.

0.3. OBJECTIFS

0.3.1. OBJECTIF GENERAL

L'objectif général de ce travail est de comparer le nombre de rejets produits *in situ* et *ex situ* chez trois cultivars de bananier dessert (*Musa* AAA).

0.3.2. OBJECTIFS SPECIFIQUES

De façon plus spécifique, ce travail vise les objectifs suivants :

- Déterminer entre la culture *in situ* et la culture *ex situ*, la technique qui permet d'obtenir un taux de rejetonnage élevé chez les cultivars de bananier dessert (*Musa* AAA);
- Mettre en évidence le cultivar le plus proliférant que cela soit en culture *in situ* ou *ex situ*.

0.4. INTERET

L'intérêt de ce travail réside dans le fait qu'il permet de déterminer la technique de multiplication la plus intéressante concernant la production de matériels de production de cultivars de bananier dessert (*Musa* AAA), technique qui pourra facilement être vulgarisée chez les agriculteurs locaux.

0.5. TRAVAUX ANTERIEURS

Ces travaux ont concerné par le passé, la multiplication rapide de bananier à Kisangani. La multiplication par décapitation en dehors du champ et la culture.

Il s'agit de la multiplication du bananier plantain *in situ* (De Langhe, 1961). Effet des différentes concentrations de lait de noix de coco sur la prolifération *ex situ* de trois cultivars de bananier de table (*Musa* AAA) à Kisangani, l'essai de la multiplication rapide *ex situ* de quelques nouvelles variétés hybrides tétraploïdes des bananier FHIA01, FHIA 03 et FHIA017 sous l'effet de BAP à Kisangani (Dechuvi, 2004) caractérisation morphologique et taux de multiplication *in situ* et *ex situ* de trois cultivars « french géant » (Lusumu, 1998), Etude du taux de multiplication rapide *ex situ* par décapitation du méristème apical de quelques nouvelles variétés de bananier (*Musa* Spp, Musaceae), Kisangani RD Congo.(Kay, 2002). Récemment, Bora (2013) a travaillé sur l'effet des différentes concentrations de lait de noix de coco sur la prolifération *ex situ* de trois cultivars de bananiers de table (*Musa* AAA) à Kisangani.

0.6. SUBDIVISION DU TRAVAIL

Ce travail est subdivisé en trois chapitres à part l'introduction, la conclusion et les suggestions. Le premier chapitre parle sur la généralité sur les bananiers, le deuxième chapitre présente les matériels et méthodes et enfin, le troisième chapitre donne les résultats et les discussions de ces résultats.

CHAPITRE PREMIER: GENERALITE SUR LE BANANIER

1.1. ORIGINE

Le mot 'banane' est d'origine arabe et signifie doigt. Les plus anciennes références aux bananiers au sens strict datent vers l'an 500 av. J.C. Le grec Ancien consigne la campagne d'Alexandre le Grand en Inde en 327 Av JC où il fait mention de la banane (Haicour *et al.*, 1998). Le genre *Musa* est originaire de l'Asie du Sud-est (aire géographique comprise entre l'Inde, la Papouasie nouvelle Guinée et les Iles pacifiques). Il n'existe pas de variétés sauvages de bananiers en Afrique sauf dans les collections (Swennen *et al.*, 2001).

Le bananier était connu en RD Congo avant le XVI siècle, époque à laquelle les exportateurs le trouvèrent chez les riverains du fleuve Congo, bien avant le manioc (Vanden Put, 1981).

1.2. DESCRIPTION

Le bananier n'est pas un arbre car son tronc n'est pas constitué de bois mais des gaines foliaires emboîtées les unes dans les autres pour constituer le pseudo-tronc. Ce pseudo-tronc ou stipe peut atteindre une hauteur variant entre 2 et 8 mètres selon les espèces (Champion, 1963). La véritable tige du bananier appelée rhizome ou bulbe est souterraine. Elle produit vers le haut, des feuilles munies des gaines ainsi que des ramifications latérales qui sortent de la terre à son pourtour (rejets) qui donneront les nouveaux plants, assurant ainsi la pérennité de l'espèce. Le rhizome produit vers le bas des racines qui s'enfoncent dans le sol. Le système racinaire est superficiel, fasciculé et adventif (Skiredj *et al.*, 2005).

L'inflorescence du bananier est annoncée par l'apparition des bractées. Elle se présente comme un cône violacé qui se dirige d'abord vers le haut puis, suite à la croissance du rachis, se dirige vers le bas (géotropisme positif), tout en déployant des gaines violacées, des bractées portant à leurs aisselles des doubles rangées de fleurs femelles. Chacune de ces fleurs, après développement parthénogénique de son ovaire donnera un « doigt » ou banane qui, à la chute de la bractée, se recourbe vers le haut (géotropisme négatif). Quant aux fleurs mâles, elles restent regroupées sur le cône violacé à l'extrémité basale de l'inflorescence (Skiredj *et al.*, 2005). La description schématique du bananier à maturité est donnée par la figure 1.

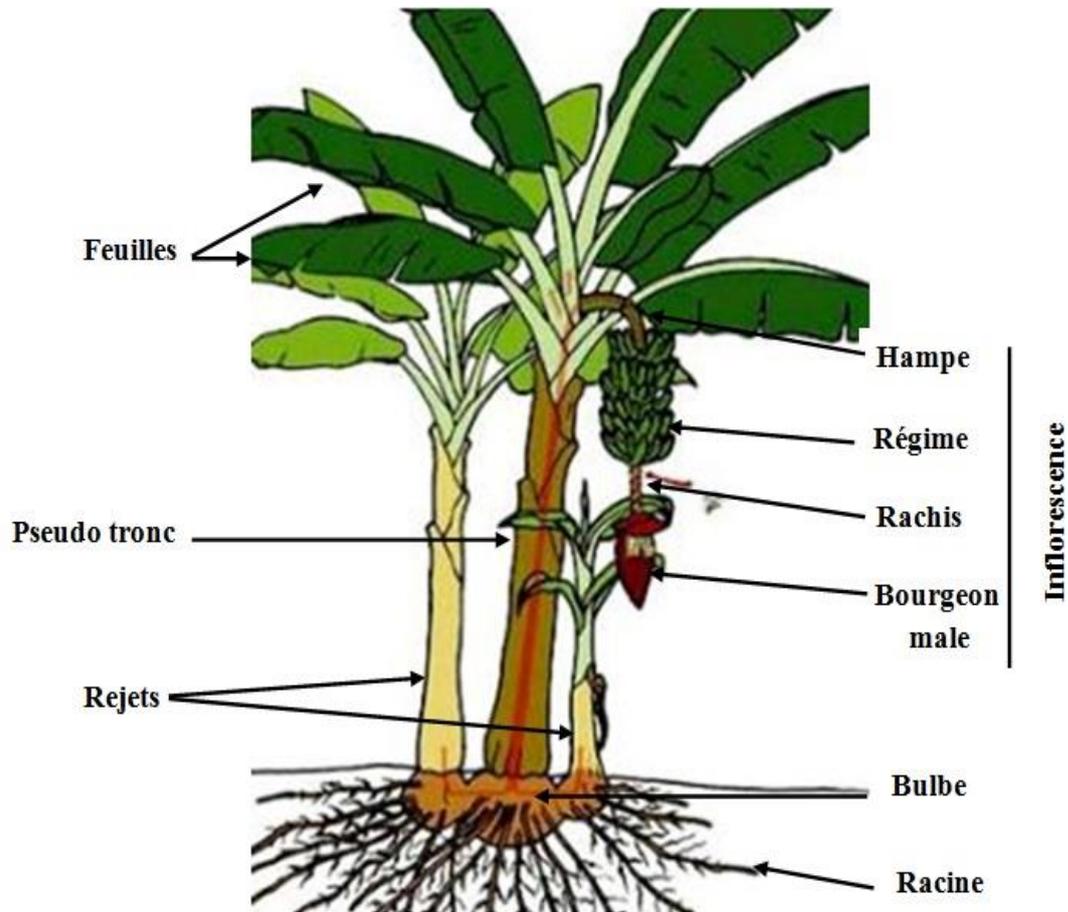


Figure 1 : Schéma de l'organisation du bananier (Dhed'a *et al.*, 2011).

1.3. SYSTEMATIQUE ET CLASSIFICATION

Les bananiers appartiennent à l'ordre des Zingiberales (Simmonds, 1996) et à la famille des Musacées. Cette famille est constituée essentiellement de genres *Ensete* et *Musa*. Ce dernier est divisé en quatre sections : *Callimusa*, *Australimusa*, *Rhodoclamis* et *Eumusa*. Pratiquement toutes les variétés de bananiers et bananiers plantains cultivées pour l'alimentation appartiennent à la section *Eumusa*. Les espèces de sections *Callimusa* (comme *Musa coccinea*) et *Rhodoclamis* (comme *Musa ornata*) ont une importance essentiellement ornementale. Quant aux individus de la section *Australimusa* dont *Musa textilis* est le principal représentant, ils interviennent dans la fabrication des cordes pour la marine et l'industrie de la pêche (INIBAP, 2001).

La plupart des bananes comestibles proviennent soit du croisements entre les sous espèces de l'espèce *Musa acuminata* (A) seule ou du croisement entre les espèces *Musa acuminata* (A) et *Musa balbisiana* (B) et sont donc codés AA, AB, AAB, ABB, ... Le nombre de lettres traduit le niveau de ploïdie du génome. En effet, le code traduit la contribution

relative dans le génome du chromosome 'A' provenant de *Musa acuminata* et du chromosome 'B' provenant de *Musa balbisiana*. Il est donné sur base d'un système de 15 caractéristiques morphologiques (tableau 1) élaborées par Simmonds et Shephred (1955). Ce système est appliqué après la description morphologique de la plante entière (De Langhe *et al.*, 1994 ; Dhed'a *et al.*, 2011). Les différents regroupements (AA, AB, AAA, AAB...) forment des groupes et à l'intérieurs de ces groupes, les cultivars ayant beaucoup de caractères en commun forment des sous groupes (Dhed'a *et al.*, 2011). A titre d'exemple, les sous-groupes de *Musa* AAA ainsi que les principaux cultivars à l'intérieurs de ces sous groupes, les types de leurs fruits et leurs distributions géographiques sont donnés dans le tableau 2.

Tableau 1 : Caractéristiques utilisées dans la taxonomie codée des cultivars des bananiers (Simmonds et Shepherd, 1955 ; Dhed'a *et al.*, 2011).

N°	Caractéristiques	<i>M. acuminata</i>	<i>M. balbisiana</i>
1	Couleur du pseudo-tronc	Plus ou moins très marqué avec les taches brunes ou noires	Taches légères ou absentes
2	Canal pétiolaire	Bordures érigées ou étalée avec les ailes scarifiées en dessous, non attachées au pseudo-tronc	Bordures incrustées sans ailes en dessous, attachées au pseudo-tronc
3	Pédoncule	Glabre ou hérissée	Glabre
4	Pédicelle	Courte	Longue
5	Ovules	Deux rangées régulières dans chaque lobe	Quatre rangées irrégulières dans chaque lobe
6	Endossement de la bractée	Toujours élevée (rapport inférieur à 0,28)	Toujours bas (rapport supérieur à 0,30)
7	Courbure de la bractée	Bractée sensible et enroulée après ouverture	Bractée persistante mais non enroulée
8	Forme de la bractée	Lancéolée ou strictement ovale à partir de l'insertion	Généralement ovale sans effilement brutal
9	Sommet de la bractée	Aigu	Obtus
10	Couleur de la bractée	Rouge, gris violet ou jaune à l'extérieur, rose, gris violet ou jaune à l'intérieur	Nettement brun violet à l'extérieur, brillant pourpre à l'intérieur
11	Changement de la couleur	Décoloration en jaune de l'intérieur de la bractée autour de la base	Pas de décoloration
12	Dégénérescence de la bractée	Variablement ondulée au dessous de la cime	A peine importante
13	Tépales libres de la fleur mâle	De nombreux plis variables sous l'apicule	Ondulées
14	Couleur de la fleur mâle	Blanc crème	Rouge rosâtre
15	Couleur des stigmates	Orange ou très jaune	Crème, jaune pâle ou rose pâle

Tableau 2 : Principaux sous-groupes à l'intérieur du groupe AAA

Sous-groupe	Cultivars	Type de fruit	Distribution
Carendish	Location, Poyo, Williams, Grande Naine	Dessert	Pays exportateur
Gros-Michel	Cocos, Gros Michel, High Gate	Dessert	Tous continents
Figure Rose	Figure Rose, Figure Rose Vert		Pacifique, Antilles Afrique de l'Est
Lugugira	Intutu, myjuba	A bière à cuire	Indonésie- Afrique
Ibota	Yangambi km 5	Dessert	

1.4. IMPORTANCE

Bien que le bananier et les bananiers plantains soient connus aujourd'hui pour leur grande importance dans l'alimentation, toutes les parties de la plante peuvent être utilisées d'une manière ou d'une autre (CIRAD-GRET, 2002).

Le bananier est une plante facile à cultiver. Il en existe de nombreuses variétés directement exploitables au niveau des familles avec ou sans transformation préalable. Ce qui en fait une plante au potentiel économique immense. Plus de 60% des bananiers produites en Afrique sont consommés localement. Près de 50% de la production africaine se composent de bananes à cuire et à bière, le plantain représentent 32% et les bananes dessert 18%. L'Afrique est le seul continent à produire de grandes quantités de bananes d'altitude et 46% de la production mondiale de plantains y sont réalisés. (Dhed'a *et al.*, 2011)

1.5. VALEUR NUTRITIONNELLE

La banane et la banane plantain constituent une source riche en sucre (22% de portion comestible dans la banane dessert et 31% dans les plantains). Elles sont de plus riches en vitamine B (essentiellement la banane plantain), calcium, phosphore, vitamine A (banane dessert). De tous les fruits connus, la banane ne contient pas de cholestérol, mais elle contient de magnésium, sodium, et silicium. C'est pourquoi, on la trouve dans toutes les régions sans sel (Krishmoorthy, 2002 cité par Onautshu, 2007). Le tableau 3 donne la valeur nutritionnelle de banane et banane plantain pour 100 grammes

Tableau 3 : valeur nutritionnelles de bananes et bananes plantains pour 100 grammes

SUBSTANCES	BANANES	BANANES PLANTAINS
Eau (gr)	71,6	68,2
Glucides	25,5	29,3
Protides	1,2	0,9
Fibres	0,6	0,4
Cendre	0,3	0,2
Calcium	1,0	19,0
Phosphore	32,0	0,6
Fer	410,0	352,0
Potassium	40,0	3,0
Equivalent carotène	0,03	0,2
Thiamine	0,04	0,1
Riboflavine	0,03	0,2
Acide ascorbique	0,04	0,1
Energie alimentaire	0,6	0,7
Sodium	225,0	475,0

Source (CIRAD-GRET, 2002)

1.6. ECOLOGIE

1.6.1. SOL

Les variétés cultivées de bananier demandent un sol bien drainé, profond et légèrement acide. La culture est exigeante en éléments minéraux, essentiellement l'azote, le phosphore, le potassium, le calcium et le manganèse. Le pH du sol variant entre 4,0 et 8,0 est aussi nécessité pour une bonne croissance. D'autre part, on obtient des meilleures récoltes sur des sols riches en humus et en matière minérales (Vanden Put, 1981). Le bananier plantain se plaisent sur les basses terres, il ne se développe que lentement en altitude. Les bananiers produisant les autres bananes à cuire à part les plantains et de bananes à bières préfèrent par contre l'altitude variant entre 1200 et 1800 m au-dessus du niveau de la mer. Les bananiers tolèrent un peu d'ombre. Les intensités lumineuses optimales ne sont connues (Swennen et Vuysteke, 2001).

1.6.2. LE CLIMAT

Les bananiers sont généralement cultivés entre 19° et 20°C, une température supérieure n'inhibant pas la culture si l'apport en eau est adéquat. Leur croissance s'arrête cependant au delà de 38°C et elle est nulle en dessous de 14°C. Le refroidissement endommage leurs fruits et ils périssent lorsqu'ils sont exposés à moins de 0°C (Swennen et Vuylsteke, 2001). Une pluviométrie annuelle d'environ 1000 à 15000 mm est nécessaire pour une bonne croissance de bananier. Ils se défendent cependant contre les déficits hydriques momentanés en répliquant les demi-limbes des feuilles mais résistent mal aux sécheresses prolongées de plus d'un mois. Ils craignent les vents violents et les pluies battantes (Vanden Put, 1981).

1.7. MULTIPLICATION

1.7.1. MULTIPLICATION TRADITIONNELLE

Traditionnellement, les bananiers sont multipliés par rejetonnage. Cette technique consiste à enlever les rejets à la base des plantes-mères et de les replanter ailleurs. Ils sont séparés et débarrassés de leurs feuilles vers une quarantaine de centimètre au-dessous du sol. Le nombre de rejet produit aux champs est variable et dépend de différents cultivars (Vanden Put, 1981).

Cette multiplication traditionnelle est lente et limite ainsi son utilisation à grande échelle. Pour remédier à ce problème, d'autres techniques de multiplication rapide ont été mise au point. Il s'agit notamment de la décapitation *in situ*, la fausse décapitation, la décapitation *ex situ* et la multiplication *in vitro*. L'ensemble de ces techniques est désigné sous le nom de multiplication rapide de bananier.

1.7.2. LA MULTIPLICATION RAPIDE

La première technique de multiplication rapide de bananier, celle par décapitation *in situ* est celle expérimentée par Barker (1959) et ensuite par De Langhe (1961) à Yangambi. Elle consiste à planter des rejets dans les conditions optimales de leur développement. Après 4 à 6 mois, les plants considérés sont coupés au ras du sol, en évitant toute fois d'atteindre la zone des bourgeons latéraux. Ensuite, le tissu foliaire central est enlevé jusqu'au rhizome avec la pointe d'une machette. L'élimination du bourgeon central conduit au développement des bourgeons latéraux en rejet à un rythme accéléré. Un bulbe

de bananier peut produire en moyenne 14 rejets après les deux mois qui suivent le recepage.

Une autre technique de multiplication rapide, la méthode d'éclatement du bulbe est un peu délicate et nécessite un peu plus de technicité. Elle donne cependant des meilleurs résultats. Elle consiste à exciser minutieusement des gros bourgeons et les couper en quatre. Chaque partie mise en pépinière, produit un ou plusieurs mini rejets (allant jusqu'à 16) qui sont prudemment séparés et réimplantés en pépinière ou en sachet. Après avoir enlevé les gros bourgeons du bulbe, celui-ci est de nouveau mis en pépinière pour permettre d'élargir les bourgeons trop petits ou les yeux dormants, qui sont à leur tour utilisés pour l'éclatement. Un bulbe produisant deux bourgeons par mois dans des conditions normales, pourra en produire théoriquement par cette technique, 64 mini-rejets par mois (Bonte *et al.*, 1995).

Le taux de rejets du bananier et du bananier plantain par les techniques précédemment citées demeure toute fois faible et limité à grande échelle. Ainsi, la possibilité de la multiplication des bananiers et des bananiers plantains par la culture *in vitro* à partir du méristème a été envisagée, étudiée et éprouvée (Banerjee *et al.*, 1996).

L'avantage de cette méthode provient non seulement du fait que le taux de multiplication *in vitro* est loin supérieur à celui du champ (Dhed'a *et al.*, 1991 ; Côte *et al.*, 1996 ; Haïcour *et al.*, 1998 ; 1999), mais aussi les plantes obtenues en culture *in vitro* sont exemptes des bactéries, virus, champignons, nématodes et charançons. Par ailleurs, une procédure d'indexation sérologique contre les virus est possible (Dhed'a *et al.*, 1991 ; Zryd, 1998).

1.8. MALADIE ET RAVAGEURS

Divers maladies et ravageurs constituent une menace permanentes pour les petits et grands producteurs de bananiers, du fait de perte qu'ils affligent à la production de cette plante. Ils affectent toutes les parties de la plante. Les maladies sont essentiellement causées par des champignons, des bactéries et des virus (Jones, 2000). Les ravageurs (bio agresseurs) constituent également un facteur non négligeable étant donné que leur impact est aussi dévastateur (Gold *et al.*, 2001).

1.8.1. MALADIES FONGIQUES

1.8.1.1. Maladies Sigatoka ou cercosporioses

Elles regroupent les maladies des taches des feuilles chez le bananier. Elles sont Sigatoka Jaune, Sigatoka Noir et la maladie des stries noires des feuilles. Le Sigatoka Jaune est causé par *Mycosphaerella musicola* et Sigatoka Noir par *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. Sigatoka Noir et la maladie des raies noires des feuilles sont actuellement considérées comme la même maladie. Sigatoka Jaune et Sigatoka Noir n'ont pas toujours des différences claires. Ces maladies sont disséminées par les ascospores et les conidies par le vent, l'eau, les feuilles et les rejets (Mourichon *et al.*, 1997 ; Dhed'a *et al.*, 2011).

1.8.1.2. Flétrissement fusarial ou fusariose

Cette maladie est provoquée par *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, un champignon tellurique génétiquement stable. Le mycélium pénètre dans les racines et se développe dans le système vasculaire. Les symptômes sévères du flétrissement deviennent apparents même en saison pluvieuse. Ils sont initialement constitués par le jaunissement des feuilles que l'on peut confondre au départ avec un symptôme de carence en potassium lorsque le climat est sec ou froid. Le jaunissement s'étend des feuilles les plus anciennes aux plus jeunes (Moore *et al.*, 1995; Dhed'a *et al.*, 2011).

Progressivement, les feuilles s'affaissent au pétiole ou plus généralement vers la base de nervures centrale et pendent autour du pseudo tronc. Une incision du pseudo tronc ou de la corne montre une décoloration des vaisseaux. L'agent pathogène est propagé par le matériel contaminé et l'eau. Une première vaste épidémie a été signalée au Panama d'où le nom de 'Maladie de Panama'. Les mesures de prévention consistent à utiliser les champs non infectés et les cultivars sains. Les plantes malades doivent être détruites et les machettes désinfectées (Moore *et al.*, 1995 ; Dhed'a *et al.*, 2011).

1.8.2. MALADIES BACTERIENNES

1.8.2.1. Maladie de Moko

La maladie de Moko ou flétrissement bactérien est causée par *Pseudomonas solanacearum* actuellement dénommé *Ralstonia solanacearum*. Plusieurs similitudes sont constatées entre le flétrissement bactérien dû au *Xanthomonas campestris* (*Banana Xanthomonas wilt*, BXW) et au *Pseudomonas solanacearum* quant au développement et à la propagation de la maladie.

Tous les cultivars sont susceptibles. La maladie se transmet entre bananiers principalement par les outils de travail (machette) et par des vecteurs aériens (insectes). Le symptôme externe peut être confondu avec celui du flétrissement fusarial par le jaunissement et la chute des jeunes feuilles (Buddenhagen, 1961 ; Stover, 1972 ; Takatsu, 1986 ; Matos *et al.*, 1996 ; Dhed'a *et al.*, 2011).

Plusieurs gènes récessifs contribuent à la résistance des bananiers à la maladie de Moko (Vakili, 1965). Lorsqu'il y a infection avant la floraison, elle entraîne un développement anormal du régime et le bourgeon mâle se flétri et pourrit. Les fruits immatures des plants infectés prennent une coloration jaune et leur pulpe exhibe une pourriture sèche. Un liquide jaune suinte du pseudo-tronc. Les plantes malades doivent être détruites et les machettes désinfectées. A titre préventif, il faut enlever le bourgeon mâle après l'apparition de la dernière main (Buddenhagen, 1961 ; Stover, 1972 ; Takatsu, 1986 ; Matos *et al.*, 1996 ; Dhed'a *et al.*, 2011).

1.8.2.2. Banana *Xanthomonas* Wilt (BXW)

Banana *Xanthomonas* Wilt ou Wilt bactérien du bananier est dû à *Xanthomonas campestris* pv. *Musaceum*. Elle est une bactérie gram- signalée seulement en Afrique subsaharienne. La maladie est apparue pour la première fois en Ethiopie sur l'espèce du bananier sauvage *Ensete ventricosum*. Apparue en Septembre et Octobre 2001 respectivement en R.D.Congo et en Ouganda, la maladie s'est propagée dans d'autres pays d'Afrique de l'Est. Sa propagation rapide, la sensibilité de la plupart de cultivars, la destruction totale de la bananeraie en un temps réduit font du BXW une des maladies les plus redoutables pour la culture du bananier que l'Afrique ait connue. Environ 1/3 de bananiers ougandais a été affecté par la maladie rendant les fruits non comestibles et le plant décimé (Karamura, 2006 ; Karamura *et al.*, 2008). Les symptômes caractéristiques du Wilt bactérien du bananier sont :

- Dessèchement du bourgeon mâle ;
- Jaunissement et flétrissement des feuilles ;
- Mûrissement prématuré et désordonné des fruits ;
- Brunissement des fruits ;
- Emission d'un liquide gluant, jaunâtre et puant et ;
- Dessèchement du régime et des feuilles (Ndungo, 2008).

Récemment, l'agent pathogène responsable du flétrissement bactérien *Xanthomonas campestris* pv. *musarum*, a été impliquée dans une épidémie dévastatrice en Ouganda (Tushemereirwe et Murekezi, 2003).

La maladie de bugtok dont l'agent pathogène est *Ralstonia solanacearum*, cause une pourriture des fruits et est restreinte au Philippines. Les pourritures du rhizome et du pseudo tronc causées par *Erwinia* spp sont moins important mais largement distribuées (Thwaites *et al.*, 2000 ; Yenga, 2009).

1.8.3. MALADIES VIRALES

1.8.3.1. Banana Bunchy Top Disease (BBTD)

Une des maladies virales les plus menaçantes causant des pertes de rendement chez le bananier est le BBTD. Une partie du plant infecté affecte tout le champ. La maladie est transmise par un puceron, le *Pentalonia nigronervosa*. Mais elle ne peut être transmise par les outils de travail. Le plant infecté exhibe divers symptômes. Lorsque la maladie progresse, le plant prend la forme de la rosette au sommet touffu (Bunchy top). Les plantes infectées ne peuvent pas fleurir. Les feuilles deviennent étroites, naines et érigées. Elles montrent des stries vert-foncées de longueur variable au niveau des nervures et des pétioles. Tous les cultivars sont susceptibles. Le seul traitement à appliquer aux plantes malades est leur destruction complète (Thomas *et al.*, 1991 ; Mirko *et al.*, 1997 ; Dhed'a *et al.*, 2011).

1.8.3.2. Mosaïque du concombre ou Cucumber Mosaic virus (CMV)

La chlorose infectieuse autrement appelée pourriture du cœur de bananier ou mosaïque du concombre est causée par le virus mosaïque du concombre qui a une large gamme d'hôtes. Les symptômes tendent à apparaître ou à disparaître et peuvent être doux ou très sévères. Les feuilles montrent une mosaïque chlorotique ou des raies brisées à partir de la nervure principale jusqu'aux bordures des feuilles. Ces dernières peuvent être étroites ou tordues. Cette maladie est transmise par une série de pucerons aux bananiers à partir des adventices. Elle est plus apparente dans les jeunes plantations obtenues à partir des *vitro* plants. Les plantes infectées doivent être éliminées. Les plantains semblent plus susceptibles que le Cavendish (Dhed'a *et al.*, 2011).

1.8.3.3. Mosaïque en tirets du bananier ou Banana streak virus (BSV)

Cette maladie est causée par le virus des raies des bananiers responsables des raies nécrotiques jaunes ou noires sur les feuilles. Il s'agit d'un virus transmis par une cochenille et non par voie mécanique. Les symptômes sont distribués de façon irrégulière sur la feuille et la plante entière. Les pertes de rendement peuvent être négligeables ou très élevées (Dhed'a *et al.*, 2011).

1.8.4. LES NEMATODES

On distingue plusieurs sortes des nématodes nuisibles à la culture bananière parmi lesquels *Pratylenchus goodeyi*, *Pratylenchus coffeae*, *Radopholus similis*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* (Sarah et Pinochet, 1996 ; Bridge *et al.*, 1997 ; De Waele *et al.*, 1998). En RD Congo, *Radopholus similis* est le plus rencontré et le plus redoutable parasite des racines. Au fur et à mesure de sa progression dans les racines, il provoque des galeries évoluant à nécroses qui peuvent s'étendre à l'ensemble du cortex (Elmiligy et Geraert, 1971).

Deux espèces, *Pratylenchus coffeae* et *P. goodeyi*, causent des dégâts similaires à ceux causés par *Radopholus similis* (Bridge *et al.*, 1997). Les autres nématodes comme *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, dénommés nématodes à galles des bananiers et *Meloidogyne arenaria* et occasionnellement d'autres espèces du genre *Meloidogyne* peuvent être associées aux bananiers et bananiers plantains. Malgré leur répartition et leur abondance, ils n'ont pas un pouvoir pathogène important sur les bananiers et bananiers plantains, ils sont en association avec *Radopholus similis* et *Pratylenchus* spp. (De Waele *et al.*, 1998).

Les nématodes se propagent par le matériel végétal infecté et par l'homme. Les jachères sont utilisées pour réduire sa population. Les rejets sont nettoyés en enlevant toutes les racines et en pelant la surface du bulbe. Ils sont ensuite plongés dans l'eau bouillante pendant 30 secondes ou dans les nematicides pour une protection précoce. L'utilisation des *in vitro* plants exempts évite la réinfection de nouveaux champs (Dhed'a *et al.*, 2011).

1.8.5. LE CHARANÇON

Le seul insecte causant d'importants dégâts chez le bananier est le charançon ou foreur des tiges (*Cosmopolites sordidus*). L'adulte est brun noir et mesure approximativement 1cm de long. Ses larves de couleur blanchâtre envahissent la plante en creusant des galeries

intérieures (Gold et Messiaen, 2000). Normalement, seule la corne est envahie mais parfois le méristème est endommagé tuant ainsi la plante entière (Dhed'a *et al.*, 2011). Il a contribué au déclin et à la disparition du bananier à cuire d'altitude d'Afrique de l'Est (Gold, 2000).

CHAPITRE DEUXIEME : MATERIEL ET METHODES

2.1. MILIEU D'ETUDE

Les travaux de multiplication *ex situ* se sont effectués dans la serre de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani (UNIKIS) en RD Congo. Les observations pour la multiplication *in situ* se sont déroulées dans les deux champs de collection de ressources génétiques de la dite faculté. L'un des champs est installé au sein de cette même faculté et alors que l'autre à l'étendue de l'UNIKIS. La figure 2 donne la vue interne et externe du screen house (serre) de la faculté des sciences, UNIKIS alors que la figure 3 montre les deux champs de collection de l'UNIKIS.

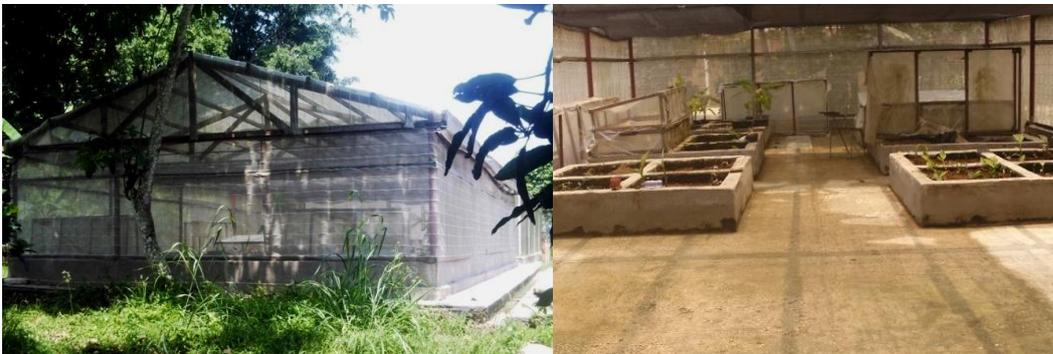


Figure 2: Vue externe et interne de la serre de la Faculté des Sciences, UNIKIS.



Figure 3: Les deux champs de collection de la Faculté des Sciences de l'UNIKIS (à gauche la première collection et à droite la deuxième)

2.2. MATEREIL VEGETAL

Le matériel végétal utilisé dans cette étude était constitué de 3 cultivars de bananiers desserts (*Musa AAA*). Il s'agit respectivement de :

- Gros Michel : « banane de table ou luxe » comme on l'appelle communément dans la région de Kisangani. Il possède un grand régime avec plusieurs mains aux doigts assez gros. Il est très apprécié et recherché pour la consommation et le commerce qui peut même se faire sur pied juste après la récolte. Il constitue de ce fait une source de revenu importante.
- Figure Rose : C'est aussi une banane fruitière et assez sucrée, de taille moyenne, sa peau est rouge à maturité. Elle est couramment cultivée dans les Antilles et en Côte d'Ivoire avec une longueur de doigts de 12 cm-21 cm.
- Yangambi km 5 : appelé aussi 'Ibotabota', il produit aussi un grand régime avec de petits doigts sucrés lorsqu'ils sont bien murs. C'est un cultivar qui paraît être résistant à certains stress biotiques.

Ces trois cultivars de bananes desserts sont les plus préférés par la population du district de la Tshopo dans lequel se trouve la ville de Kisangani (Adheka, 2011). C'est ce qui justifie leur choix comme matériel végétal dans ce travail. Les images correspondantes à ces cultivars sont données à la figure 4.



Gros Michel



Figure Rose



Yangambi Km 5

Figure 4 : Cultivars de bananiers desserts utilisés comme matériel végétal

2.3. METHODOLOGIE

2.3.1. MULTIPLICATION *IN SITU*

La méthodologie a consisté ici, au comptage des rejets sur les différents pieds-mères pris en compte. Et ce comptage s'est fait sur de pieds-mères ayant entre six et dix mois de culture.

2.3.2. MULTIPLICATION *EX SITU*

La méthode utilisée pour la multiplication *ex situ* est celle de propagation rapide aussi appelée PIF (plants issus des fragments de tige) (Mutshieye, 2009). Les différentes étapes de cette méthode sont les suivantes : la récolte des rejets, la préparation du soin des bulbes, la plantation et arrosage, les soins particulier apporté aux bulbes, la décapitation du méristème apical des bulbes et le sevrage ou retrait des rejets.

2.3.2.1. La récolte des rejets

La récolte des rejets a été faite sur les pieds de bananier qui ne manifestait pas encore une différenciation florale et qui ne présentaient pas de symptômes visibles de différentes maladies. Les rejets récoltés avaient différents âges et tailles mais étaient en baïllonnette.

2.3.2.2. Préparation et soins des bulbes

Les bulbes ont été dans un premier temps nettoyé à l'aide de l'eau courante. Puis, toutes les racines ont été complètement enlevées ainsi que les gaines foliaires les unes après les autres jusqu'à l'épanouissement du méristème apical. Les bulbes ont été placés dans un endroit sec pendant 48 à 78 heures au maximum pour permettre à la sève de sécher.

2.3.2.3. Décapitation du méristème apical des bulbes

La décapitation a consisté à l'élimination du méristème apical à l'aide d'un couteau tranchant et pointu en faisant une incision en croix à l'emplacement de ce méristème.

2.3.2.4. Plantation et arrosage

La plantation des rejets ainsi préparés a été effectuée dans des poly bacs de 94 cm de longueur, 94 cm de largeur et 38 cm de profondeur remplis de sciure de bois. Un arrosage abondant d'une fois après un jour a été effectué afin de maintenir un niveau optimal de

l'humidité dans le dispositif de travail. Dans le même but de maintenir cette humidité, les bacs étaient couverts de sachet.

2.4. OBSERVATION

Les observations ont été essentiellement portées sur le taux de reprise des bulbes après décapitation et le nombre des rejets émis *in situ* et *ex situ* après un mois d'observation.

2.5. TEST STATISTIQUE

L'analyse statistique a été faite à l'aide du logiciel R 2.5 et l'ANOVA a servi pour la comparaison des moyennes entre le nombre de rejets émis par Gros Michel, Figue Rose et Yangambi Km 5 *in situ* et ceux émis par ces cultivars *ex situ*.

CHAPITRE TROISIEME : RESULTAT ET DISCUSSION

3.1. NOMBRE DE BULBES REPRIS ET NON REPRIS APRES DECAPITATION

Les résultats dont il est question ici concerne le nombre moyen des bourgeons repris et non repris après décapitation des bulbes de Gros Michel, Figue Rose et Yangambi Km 5. Ces résultats sont donnés dans le tableau 4.

Le tableau 4. Taux de repris chez Gros Michel, Figue Rose et Yangambi Km 5 après mis en culture *ex situ*

Cultivars	Nombre total de bulbe	Nombre de bulbe repris	Taux de reprise (%)
Gros Michel	5	3	60
Figue Rose	5	3	60
Yangambi Km 5	5	5	100
Total	15	11	73,3

Les résultats du tableau 4 montrent que le taux de reprise après la décapitation est de 60% respectivement pour Gros Michel et Figue Rose, alors qu'il est de 100% pour Yangambi Km 5. Le taux de reprise élevé de Yangambi Km 5 par rapport aux deux premiers cultivars pourrait s'expliquer par le fait que ce cultivar semble être résistant à plusieurs stress biotiques et abiotiques.

Ces résultats sont en accord avec ceux des autres chercheurs ayant travaillé sur la culture *ex situ* dans la région de Kisangani. Kay (2002), en travaillant sur la multiplication rapide *ex situ* par décapitation du méristème apical de quelques nouvelles variétés de bananiers (*Musa Spp*, Musaceae) à Kisangani, avait trouvé un taux de repris variant entre 60 à 100% et Kasongo (2005), avait obtenu un taux de repris de 100% en travaillant sur la multiplication rapide *ex situ* chez 3 cultivars *accuminata* diploïde, triploïde et tétraploïde de bananiers après décapitation et utilisation de 6 Benzylamine (BAP) à Kisangani/RD Congo

3.2. NOMBRE MOYEN DE BOURGEONS PROLIRES APRES LA REPRISE

Les résultats concernant le nombre moyen de rejets émis in situ et ceux émis après la décapitation par les bulbes de Gros Michel, figure rose et Yangambi km 5 sont donnés respectivement dans les tableaux 5, 6 et 7, alors que la figure 5 donne l'ensemble de rejets émis in situ et ex situ par ces trois cultivars.

Le tableau 5. Nombre moyen de rejets émis par Gros Michel en culture *in situ* et *ex situ*

Nombre de bulbes	Culture <i>in situ</i>	Culture <i>ex situ</i>
1	6	18
2	4	9
3	5	21
4	3	12
5	7	9
Total	25	69
Moyenne	5	13,8

Les résultats du tableau 4 montrent que le nombre moyen de rejets émis par Gros Michel *in situ* était de 5 alors que ce nombre était de 13,8 en culture *ex situ*.

Tableau 6. Nombre moyen de rejets émis par Figue Rose en culture *in situ* et *ex situ*

Nombre de bulbes	Culture <i>in situ</i>	Culture <i>ex situ</i>
1	5	15
2	4	21
3	6	24
4	5	12
5	5	9
Total	25	81
Moyenne	5	16,2

Les résultats du tableau 5 montrent qu'en culture *in situ* les bulbes de Figue Rose avaient émis en moyenne 5 rejets alors qu'en culture *ex situ* ces bulbes ont émis 16,2 rejets en moyenne.

Tableau 7. Nombre moyen de rejets émis par Yangambi Km 5 en culture *in situ* et *ex situ*

Nombre de bulbes	Culture <i>in situ</i>	Culture <i>ex situ</i>
1	7	15
2	9	33
3	7	39
4	6	15
5	8	12
Total	37	114
Moyenne	7,4	22,8

Les résultats du tableau 6 indiquent qu'en moyenne les bulbes de Yangambi Km 5 ont émis en moyenne 7,4 et 22,8 rejets respectivement en culture *in situ* et en culture *ex situ*.

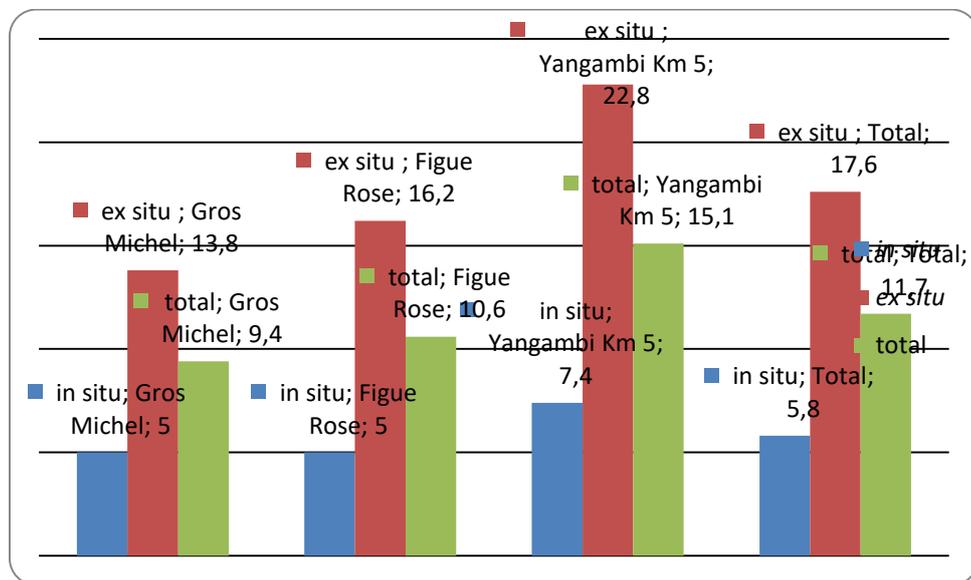


Figure 5 : Nombre moyen de rejets émis par Gros Michel, Figue Rose et Yangambi Km 5 en culture *in situ* et *ex situ*

Les résultats de la figure 5 indiquent que le nombre moyen de rejets émis par Gros Michel, en considérant les deux méthodes de multiplication, a été de 9,4. Ce nombre était respectivement de 10,6 et 15,1 pour Figue Rose et Yangambi Km 5. Le nombre élevé de

rejets émis par Yangambi Km 5 par rapport à ceux de Gros Michel et Yangambi Km 5 pourrait être dû au fait que le premier cultivar émet beaucoup plus de rejets même dans des conditions naturelle par rapport aux deux derniers. Ainsi, ce cultivar est appelé dans la région de Kisangani 'ibota bota', nom qui signifie 'qui produit beaucoup de rejets' (ADHEKA, COMM. PERS.)

En outre, les résultats de ce tableau montrent que la culture *in situ* a permis aux bulbes de Gros Michel, Figue Rose et Yangambi Km 5 d'émettre une moyenne de 5,8 rejets, alors que le nombre moyen de rejets que la technique *ex situ* a permis d'émettre est de 17,6.

En comparant les résultats du présent travail avec ceux de travaux antérieurs sur la culture *ex situ* chez les mêmes cultivars considérés ici, il s'ensuit que le nombre moyen est ici supérieur par rapport aux travaux antérieurs. A titre d'exemple, Bora (2013), en travaillant sur l'effet des différentes concentrations de lait de noix de coco sur la prolifération de ces trois cultivars avaient obtenu la moyenne de 5,4 pour Gros Michel, 5,4 pour Figure Rose et 5,7 pour Yangambi km 5 sans traitement au lait de noix de coco.

Tableau 8: Analyse de variance pour les cultivars en fonction du nombre de bulbe en culture *ex situ*.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Culivars	6	822.0	137.0	4.0058	0.03745 *
Residuals	8	273.6	34.2		

Tableau 9: Analyse de variance pour les cultivars en fonction du nombre de bulbe en culture *in situ*

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Culivars	6	24.4	4.0667	2.7111	0.09656
Residuals	8	12.0	1.5000		

L'analyse du tableau 8 montre qu'il existe des différences significatives entre les cultivars en rapport avec le nombre de rejets produits par techniques de multiplication, tandis que la figure 9 montre qu'il n'existe pas des différences significatives entre les cultivars.

CONCLUSION

L'objectif général de ce travail a été de comparer le taux de production *in situ* et *ex situ* de rejets chez trois cultivars de bananier dessert (*Musa* AAA) dans les conditions de la région de Kisangani. Pour ce faire, les rejets en culture *in situ* ont été comptés sur des souches de 6 à 8 mois d'âge.

Pour la culture *ex situ*, un dispositif de travail, comprenant deux bacs remplis de sciures de bois, a été installé dans la serre de la Faculté des Sciences de l'UNIKIS. 5 bulbes par cultivars, qui sont respectivement Gros Michel, Figue Rose et Yangambi Km 5, ont été plantés dans ce dispositif de travail. Les résultats obtenus ont montré que le taux de reprise après la décapitation a varié de 60% à 100%. Le taux le plus bas a été observé chez Gros Michel et Figue Rose, alors que le taux le plus élevé a été observé chez Yangambi Km 5 qui semble être un cultivar résistant à plusieurs stress biotiques et abiotiques.

Ces résultats ont aussi montré que la culture *in situ* a permis aux bulbes de Gros Michel, Figue Rose et Yangambi Km 5 d'émettre un nombre moyen rejets faible (5,8) par rapport à la technique *ex situ* (17,6), confirmant ainsi la première hypothèse de ce travail.

De plus, même si les cultivars utilisés comme matériel végétal sont de même génotype (*Musa* AAA), les résultats ont indiqué que le nombre moyen de rejets émis par Gros Michel, en considérant les deux méthodes de multiplication, avait varié en fonction de cultivar, infirmant la deuxième hypothèse de ce travail. Ce nombre a été de 9,4 pour Gros Michel, 10,6 pour Figue Rose et 15,1 pour Yangambi Km 5. Le nombre élevé de rejets émis par Yangambi Km 5 par rapport à ceux de Gros Michel et Yangambi Km 5 pourrait être dû au fait que le premier cultivar émet beaucoup plus de rejets même dans des conditions naturelle par rapport aux deux derniers. Statistiquement cependant, il n'existe pas de différence significative entre les cultivars concernant le nombre de rejets produits.

L'ensemble de ces résultats montrent que la culture *ex situ*, qui est une technique simple et demandant moins de moyen, est la plus intéressante pour la production de matériels de plantation de cultivars de bananier dessert (*Musa* AAA). Cette technique permet de produire un nombre élevé de rejets, conduisant à l'installation des plantations vastes et homogènes, contribuant de cette façon à la sécurité alimentaire.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- ADHAKA, J. 2011 : La diversité morphologique de bananiers plantains utilisés dans le bassin du Congo et leur culture en région forestière du district de la tshopo dans la province orientale en République Démocratique du Congo. Mémoire inédit, 32p
- BAKELANA, D.K. ET MUYUNGA, T. 1996 : La production des bananes et bananes plantain en République Démocratique du Congo. In: Pics, C., Fouré., Frison, E. 1996: Bananas and food security. Intenational symposium. INIBAP. Douala, Caméroun1996. 10: 103-112
- BARKER, W. 1959: A system of maximum multiplication of banana plants trop agriculture (Trinidad) 36,275-284 pp.
- BORA, I. 2013 : Effet des différentes concentrations de lait de noix de coco sur la prolifération *ex situ* de trois cultivars de bananiers de table (*Musa* AAA) à Kisangani, Monographie inédite.
- BONTE, E., VENDONE, K. and GREGOIRE, 1995: Rapid multiplication of banana and plantain. Trees in Cameroun, 126p
- BRIDGE, J., FOGAINE, R. ET SPEIJER, P. 1997 : Les nématodes parasites des bananiers. INIBAP Montpellier, 185p.
- BUDDENHAGEN, J. 1961: Vitamin D and its analogue as a new class of plant growth substances affecting rhizogenesis. Nature (London) 280: 230-234.
- CHAMPION J. 1963 : le bananier G-P laissonneux et Larousse, Paris, 263 p.
- CIRAD-GERT. 2002 : memento de l'agronomie, centre de coopération internationale en recherches agronomiques pour le développement (VARAD) groupe de recherche et d'échanges techniques 5GRET), imprimé en France Jouve, 11 slvd de sebastopd, dépôt légal // 2002. Décembre 267, 1691 p.

- DE LANGHE, E., SWENNEN, R., ET VUYLSTEKE, D. 1994: Plantain in early Bantu world. Proceeding of the growth of farming communication in Africa from the Equator southward Cambridge
- DE WAELE, D. ET DAVIDE, R.D. 1998: Nématodes à galle de bananiers plantains. In INIBAP, 2001, Parasites et ravageurs de Musa, Fiche technique N°3.
- DHED'A, B., MOANGO, A. ET SWENNEN, R. 2011 : La culture des bananiers et bananiers plantains en R.D. Congo. Support didactique, Edition Saint Paul Afrique, Kinshasa. 88p.
- ELMILIGY, A.I. ET GERAERT, E. 1971: Occurrence of some plant parasitic nematodes belonging to Tylenchida en Egypt and Congo Kinshasa. Biologisch yearbook 99: 150-156.
- INIBAP. 1993: Annual report. International Network for Improvement of Banana and Plantain. Montpellier. France.
- INIBAP. 2001: Annual report. International Network for Improvement of Banana and Plantain. Montpellier. France.
- JONES, D. 2000: Fungal diseases of banana fruit: Preharvest diseases in diseases of banana, Abaca and Enset. CABI Publishing, Wallingford (GBR), p. 173-190.
- GOLD, C.S. 2000 : Parasites et ravageurs de Musa, Réseau international pour l'amélioration de la banane et la banane plantain, Parc scientifique. Agropolis II, Montpellier, France.
- GOLD ET MESSIAEN, S. 2000 : Charançon du bananier *Cosmopolites sordidus*. Parasites et ravageurs de *Musa*.
- GOLD, C.S., PENA, J.E. AND KARAMURA E.B. 2001: Biology and integrated pest management for the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). *Integrated Pest Management Reviews*, 6, 79–155.
- KASONGO, A. 2005 : Etude du taux de multiplication rapide *ex situ* chez 3 cultivars *Acuminata* diploïde, triploïde et tétraploïde des bananiers après

décapitation et utilisation de 6-Benzylaminopirine (BAP) à Kisangani (R.D Congo).

- KAY, F. 2002 : Etude du taux de multiplication rapide *ex situ* par décapitation du méristème apical de quelques nouvelles variétés de bananier (*Musa spp*, Musaceae) à Kisangani DR Congo, (2001-2002).
- KARAMURA, E. 2006: Assessing the impact of the Banana Bacterial Wilt, *Xanthomonas campestris* spv. *musacearum*, on household livelihoods in East Africa. Final Technical Report: DfID RNRRS CPP R8437, UK.
- KARAMURA, E.B., TURYAGYENDA, F.L., TINZAARA, W., BLOMME, G., SSEKIWOKO, F., EDEN-GREEN, S., MOLINA, S. ET MARKHAM, R. 2008: *Xanthomonas* wilt of bananas in East and Central Africa. Diagnostic and Management Guide. Bioversity International, Uganda. 60p.
- NDUNGO, L. 2008 : La situation du wilt bactérien du bananier dans la région de Minova (Sud-Kivu). Rapport de consultance, Septembre 2008. Action Contre la Faim (ACF). 60 p.
- MATOS, A.P., SILVA DE, O. ET PENEIRA, J.C. 1996 : Doenças da bananeira no médio sul do Amazonas : moko, maé – do – panamá e sigatoka ananá. Information CBF, Brasília 15 (4)
- MEUTCHIEYE, F. 2009 : Manuel de plantation, Technique de multiplication des plants issus du fragment de tige.
- MIRKO, K., KESSING, J.L., TEMBRICK, ET HARA, A.H. 1997: Banana bunchy virus DNA. Queensland, Australia. 7p.
- MOORE, N.Y., BENTLY, S., PEGG, K.G. ET JONES, D.R. 1995: La fusariose du bananier. In : Réseau international pour l'amélioration de la banane et de la banane plantain, Parc Scientifique Agropolis 34397, Montpellier Cedex 5, France
- MOURICHON, X., CARLIER, J. ET FOURE, E. 1997 : Les cercosporioses. In : Réseau international pour l'amélioration de la banane et de la banane plantain,

Parc Scientifique Agropolis II, Montpellier Cedex 5, France
<http://www.cgiar.org/ipgri/inibap/08/2012>

- ONAUTSHU, O. 2007 : étude de l'incidence des maladies et ravageurs chez les bananiers (Musa Spp) de la région de Kisangani DES inédit, Faculté des sciences/UNIKIS.
- SARAH, J.L. ET PINOCHET, J. 1996 : Les nématodes de bananiers. In: Afrique agriculture, N°244, pp 58-59.
- SIMMONDS, N.W. 1996: Bananas. 2nd ed. Longmans, London and New-York.
- SIMMONDS, N. AND SHEPHERD, K. 1955: The taxonomy and origins of the cultivated bananas. *Journal of the Linnaean Society (Botany)* 55: 302-312.
- STOVER, R.H. 1972: Banana plantain and abaca disease. Commonwealth mycological institute. Kew, Surrey, United Kingdom.
- SWENNEN, R. ET VUYLSTEKE. 2001 : bananier ini RASMARKERS, Heled agriculture en Afrique tropicale DGCI, Bruxelles, 611-635 pp.
- SWENNEN, VUYLSTEKE ET DELANGHE E. 2001 : agriculture en Afrique tropicale, ministère des affaires étrangères du commerce et de la coopération international Bruxelles, Belgique. 611-620 pp.
- TAKATSU, A. 1986: Ridos e consequencias da disseminacao do moko para outras regions di brasil.
- THOMAS, J.E. ET DIETZGEN, R.G. 1991: Purification, characterization and serological detection of virus with banana bunchy top disease in Australia. *Journal of General virology*, 72: 217-224.
- THWAITES, R., EDEN-GREEN, S.J. ET BLACK, R. 2000: Diseases caused by bacteria. Pp. 213-239 in Diseases of Banana, Abaca and Enset (D.R. Jones, ed.) CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK.
- TUSHEMEREIRWE, W. ET MUREKEZI, R. 2003: Problèmes liés à la qualité des sols dans les systèmes de production en Afrique de l'Est et leur lien avec les autres facteurs qui réduisent le rendement.

VAKILI, N.G. 1965: Fusarium wilt resistance in seedlings and mature plants of Musa species. *Phytopathology* 55: 135-140.

YENGA, D.B. 2009 : Incidence de la Cercosporiose de bananiers et bananiers plantains dans les Systèmes de culture autour de la Réserve forestière de Masako. Mémoire de DEA inédit. Faculté des Sciences, Université de Kisangani. 78p.