

**UNIVERSITE DE KISANGANI  
FACULTE DES SCIENCES**

**Département des Sciences  
Biotechnologiques**



**ETUDE COMPARATIVE DE TAUX DE PROLIFERATION  
IN SITU ET IN VITRO CHEZ TROIS CULTIVARS DE  
BANANIERS PLANTAINS (*Musa* AAB)  
A KISANGANI**

***PAR***

**Gracia MAVE DHED'ASI**

**TRAVAIL DE FIN DE CYCLE**

Présenté en vue de l'obtention du titre de  
Graduée en Sciences

**Option : Biologie**

**Orientation : Biotechnologie**

**Directeur:** Prof DHED'A DJAILO

**Co-directeur:** Dr. ADHEKA GIRIA

**Encadreur:** Ass. TSHIDIBI TSHIMBILA Justine

**ANNEE ACADEMIQUE : 2013-2014**

A mes parents Benoit Dhed'a et Anne-Marie Amisi  
Mes frères Willy, Maki, Olivier, Junior et Lawrence,  
Mes sœurs Gloria et Bénie  
Mes cousins et cousines  
Mes amis

Je dédie ce travail

## **AVANT PROPOS**

A la fin de ce travail, il serait ingrat de notre part de ne pas remercier tous ceux qui de près ou de loin y ont participé d'une manière ou d'une autre.

Nos remerciements les plus distingués s'adressent en premier lieu au Professeur Docteur DHED'A DJAILO qui a accepté de diriger ce travail malgré ses multiples occupations tant académiques qu'administratives.

Nous remercions aussi le Docteur Joseph ADHEKA GIRIA et la stagiaire Sabine YASENGE pour leur encadrement avec dévouement et abnégation.

Que tous les enseignants de la Faculté de Sciences trouvent à travers ce travail notre reconnaissance pour tout le savoir que nous avons hérité de leur part.

Nous ne pouvons pas oublier de remercier l'Assistante Justine TSHIDIBI qui nous a aidés dans l'élaboration des analyses statistiques.

Que nos parents DHED'A Benoit et AMISI Anne-Marie trouvent ici l'expression de notre sentiment de gratitude pour leur appui tant matériel que moral.

Nous remercions aussi Fiston Ngongo, Benjamin Dipo, Joël Ekili et Trésor Baita pour leur encouragement.

Enfin nous remercions nos camarades de lutte : ADIPEPE NKOSANGO, ALFANI, ASOBA, DIDO DULE, LIKILO YOWA, LOFEMBA, MBOLIPATIIYANI, MBOMBO, MOKILI BALANGI, MONGENGO, MUKOMBOZI, NYAMAIFOFE, OLEKO NDJEKA, OTAY LOFATA, TALY ELIYA, TONGANGA, TSHINKULU et YENGA.

*Gracia MAVE DHED'ASI*

## RESUME

Dans ce travail, il a été question de comparer le nombre de rejets émis *in situ* et le taux de prolifération *in vitro* des 3 cultivars des bananiers plantains (*Musa* AAB).

Pour atteindre cet objectif, 5 touffes par cultivar, installé dans la collection de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani, ont été comparées à 5 explants par cultivar aussi, initiés au laboratoire de culture de tissus de la même Faculté. Les observations sur le nombre de bourgeons émis *in situ* et le nombre de plantules produites *in vitro* ont été faites pendant 6 mois.

Les résultats obtenus ont montré qu'en culture *in situ*, Litete, Libanga Likale et Tala Lola ont produit en moyenne 5,6 ; 14,2 et 4,8 rejets respectivement. En culture *in vitro* ces cultivars ont produit respectivement 25,2 ; 37,2 et 40,8 rejets en moyenne.

L'ANOVA appliquée à ces résultats a montré l'existence des différences significatives entre les 3 cultivars en ce qui concerne le nombre de rejets produits *in situ*, alors qu'il n'existe pas de différence significative pour le nombre de rejets produits *in vitro*. Le test T de Student a été appliqué pour comparer les moyennes les deux techniques de multiplication des bananiers. Par ailleurs, il n'a pas existé de corrélation entre le rejetonnage *in situ* et la prolifération de bourgeons *in vitro*.

L'ensemble de ces résultats montre que la culture *in vitro* est la technique la plus intéressante pour la production de matériels de plantation de cultivars de bananiers plantains. Elle permet ainsi l'installation des plantations vastes et homogènes, contribuant de cette façon à la sécurité alimentaire.

## ABSTRACT

In this study, the question was to compare the number of suckers emitted *in situ* and the *in vitro* proliferation rate of 3 plantain cultivars (*Musa* AAB).

To reach this objective, 5 mats of each cultivar, established in the collection of faculty of Sciences of the University of Kisangani, were compared to 5 explants by cultivar, initiated in the laboratory of tissue culture of the same Faculty. Observations on the number of suckers emitted *in situ* and the number of plants produced *in vitro* were held during 6 months.

The results obtained have shown that in the *in situ* culture, Litete, Libanga Likale and Tala Lola have produced respectively a mean of 5.6, 14.2 and 4.8 suckers. In the *in vitro* culture these cultivars have produced a mean of respectively 25.2, 37.2 and 40.8 suckers.

The ANOVA applied to these results has shown the existence of significant difference within the 3 cultivars concerning the number of suckers produced *in situ*, while there was no significant difference for the number of suckers produced *in vitro*. Moreover, no correlation has been observed between the *in situ* sucker production and the *in vitro* buds proliferation.

Whole these results show that the *in vitro* culture is the most interested technique for the production of planting materials for the plantation of plantain cultivars. This technique allows the installation of great and homogenous plantations, contributing thus to the food security.

---

**TABLE DES MATIERES**

Dédicace	
Avant-propos	
Résumé	
Abstract	
<b>0. INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
0.1. PROBLEMATIQUE .....	1
0.3. OBJECTIFS.....	2
0.3.1. Objectif général .....	2
0.3.2. Objectifs spécifiques.....	2
0.4. INTERET DU TRAVAIL .....	2
0.6. SUBDIVISION DU TRAVAIL .....	2
<b>CHAPITRE PREMIER : GENERALITES SUR LE BANANIER.....</b>	<b>3</b>
1.1. ORIGINE ET DIVERSIFICATION.....	3
1.2. DESCRIPTION BOTANIQUE.....	3
1.3. SYSTEMATIQUE ET CLASSIFICATION .....	4
1.4. IMPORTANCE ET USAGE DU BANANIER.....	7
1.5. VALEUR NUTRITIONNELLE.....	9
1.6. MALADIES ET RAVAGEURS .....	10
1.7. MULTIPLICATION.....	11
1.7.1 Multiplication normale .....	11
1.7.2 Multiplication <i>in vitro</i> .....	12
1.8. TRAVAUX ANTERIEURS SUR LA MULTIPLICATION RAPIDE DES BANANIERS (MUSA Spp.) A KISANGANI.....	12
<b>CHAPITRE DEUXIEME : MATERIEL ET METHODES .....</b>	<b>13</b>
2.1. MILIEU D'ETUDE .....	13
2.1.1. Matériel végétal .....	13
2.2. METHODES .....	14
2.2.1. Rejetonnage <i>in situ</i> .....	14

---

---

2.2.2. Culture <i>in vitro</i> .....	14
<b>CHAPITRE TROISIEME : RESULTATS ET DISCUSSION.....</b>	<b>17</b>
3.1. NOMBRE DES REJETS EMIS <i>IN SITU</i> ET BOURGEONS PRODUITS <i>IN VITRO</i> PAR DIFFERENTS CULTIVARS .....	17
3.2. CORRELATION ENTRE LE REJETONNAGE NATUREL <i>IN SITU</i> ET LA PROLIFERATION DE BOURGEONS <i>IN VITRO</i> .....	21
3.3. DISCUSSION.....	22
<b>CONCLUSION ET SUGGESTIONS.....</b>	<b>23</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>24</b>

---

---

**LISTE DES FIGURES**

Figure 1: Représentation schématique d'un bananier à maturité avec ses rejets suivant Champion(1963) (Dhed'a et al.2011) .....	4
Figure 2: Différents types de bananiers plantains suivant le niveau de dégénérescence florale (Dhed'a et al., 2011).....	6
Figure 3: Exemple de systèmes de culture dans la région de Kisangani .....	8
Figure 4: La commercialisation des bananes plantains dans la région de Kisangani .....	8
Figure 5: Macropropagation par décapitation <i>ex situ</i> (photos Joseph Komoy) .....	11
Figure 6: Collection des bananiers et plantains de la Faculté de Sciences, UNIKIS.....	13
Figure 7: Photos de cultivars de bananiers plantains (Musa AAB) utilisés comme matériel biologique.....	14
Figure 8: Hotte à flux d'air laminaire .....	16
Figure 9: Chambre de culture <i>in vitro</i> .....	16
Figure 10: Synthèse du taux <i>in situ</i> et <i>in vitro</i> chez les cultivars étudiés.....	19
Figure 11: Aspects de rejettage <i>in situ</i> et de la prolifération <i>in vitro</i> . .....	19
Figure 12: Corrélation entre la production de rejets <i>in situ</i> et la prolifération des bourgeons <i>in vitro</i> chez les cultivars étudiés. ....	21

---

---

**LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1: Production agricole (en tonnes) de la ville de Kisangani et des territoires du District de la Tshopo en 2008 .....7

Tableau 2: Valeurs nutritionnelles de bananes et plantains par 100gr.....10

Tableau 3: Noms, types, génotype et usage de cultivars de bananiers plantains utilisés matériel végétal dans ce travail .....13

Tableau 4: Composition détaillée du milieu de Murashige et Skoog .....15

Tableau 5: Nombre des rejets produits *in situ* et plantules produites *in vitro* par Litete .....17

Tableau 6: Nombre des rejets produits *in situ* et plantules produites *in vitro* par Libanga Likale. ....17

Tableau 7: Nombre des rejets produits *in situ* et plantules produites *in vitro* par Tala Lola .....18

Tableau 8: ANOVA appliquée aux données des rejets émis par Litete, Libanga Likale et Tala Lola *in situ*.....20

Tableau 9: ANOVA appliquée aux données des bourgeons émis par Litete, Libanga Likale et Tala Lola *in vitro*.....20

Tableau 10: Nombre de rejet (Moyenne et écart type) des 3 cultivars dans 2 milieux de culture pour bananier à Kisangani, RDC (*in situ* et *in vitro*) .....21

---

---

## 0. INTRODUCTION

### 0.1. PROBLEMATIQUE

Les bananiers et bananiers plantains jouent un rôle important sur le plan économique, culturel et nutritionnel dans le monde entier et particulièrement dans les pays en développement des régions tropicales dont fait partie la République Démocratique du Congo (RD Congo). Ils font partie de principaux aliments de base au monde et par rapport aux autres principales cultures en cuvette centrale congolaise de la province orientale en RD Congo, ils occupent la 2<sup>ème</sup> position comme culture d'autoconsommation qui concourent grandement à la sécurité alimentaire de cette contrée en majorité pauvre (Dhed'a *et al.* 2011).

Cependant, la production de bananiers et bananiers plantains en RD Congo est fortement limitée par des pratiques culturelles traditionnelles, l'épuisement du sol, la verse due aux vents, les attaques des maladies et des ravageurs, faute d'utilisation optimale des variétés, ainsi que 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, semences et matériel végétal sélectionné.

De plus, chez les bananiers, comme la multiplication se fait par voie végétative, il se pose un problème de disponibilité de matériels de plantations, quand il s'agit d'installer des vastes plantations, à cause du phénomène de la dominance apicale qui inhibe le développement des bourgeons latéraux jusqu'au fleurissement du pied mère. Ceci exige la mise au point des techniques de multiplications rapides de matériel de plantations en quantité et en qualité. Ces techniques sont entre et autre la décapitation *in situ*, la fausse décapitation, la décapitation *ex situ* et la multiplication *in vitro*. Cette dernière technique est la plus efficace car, elle permet de produire rapidement des matériels de plantations sains et en grandes quantités. D'où l'importance de la comparer avec l'émission de rejet *in situ* afin de déterminer de son efficacité.

Partant de ces problèmes, 2 principales questions peuvent orienter les recherches de solutions à ces problèmes:

- Le taux de prolifération *in situ* et *in vitro* varierait t-il avec les cultivars ?
- Y aurait- il une corrélation entre le rejetonnage *in situ* et *in vitro* des bananiers ?

## **0.2. HYPOTHESES**

Pour tenter de répondre aux questions posées ci-haut, les hypothèses suivantes sont émises:

- Le taux de prolifération *in situ* et *in vitro* varieraient d'un cultivar à l'autre selon le mode de multiplication ;
- Il y aurait corrélation entre le rejetonnage *in situ* et *in vitro* des bananiers

## **0.3. OBJECTIFS**

### **0.3.1. Objectif général**

Ce travail a pour objectif général de contribuer à la mise au point de méthodes de multiplication en masse de bananiers plantains.

### **0.3.2. Objectifs spécifiques**

Les objectifs spécifiques sont de :

- Déterminer le taux de prolifération des rejets entre différents cultivars
- Etudier la corrélation entre le rejetonnage *in situ* et *in vitro* des bananiers.

## **0.4. INTERET DU TRAVAIL**

L'intérêt de ce travail réside dans sa contribution à la mise au point des techniques de multiplication en masse des bananiers pouvant permettre la mise en disponibilité de matériel de plantation en quantité et en qualité. Ceci aura comme conséquence une augmentation de la production, ce qui conduira à une amélioration non seulement de la sécurité alimentaire de la contrée, mais aussi, à l'augmentation du revenu agricole et à la réduction de la pauvreté.

## **0.6. SUBDIVISION DU TRAVAIL**

Hormis l'introduction et la conclusion, le travail comprend trois chapitres dont le premier concerne les généralités sur le bananier, le deuxième sera borné sur les matériels et méthodes et le troisième chapitre concerne les résultats et discussions.

## CHAPITRE PREMIER : GENERALITES SUR LE BANANIER

### 1.1. ORIGINE ET DIVERSIFICATION

Le bananier et le bananier plantain sont originaires d'Asie du Sud-est, plus précisément dans une région limitée à l'Ouest par l'Inde et à l'Est par l'amont de l'océan pacifique. C'est dans cette zone que se retrouvent les deux espèces (*Musa acuminata* et *Musa balbisiana*) qui sont principalement à l'origine de toutes les variétés de bananiers et bananiers plantains cultivées actuellement à travers le monde. Ce sont les migrations humaines et les échanges de matériel végétal qui ont permis aux bananiers et aux bananiers plantains de se répandre à travers tous les continents. Ils n'atteignent le bassin méditerranéen qu'avec les conquêtes de Mohamed à l'an 650. Transportés par les marchands arabes, ils arrivent sur la côte Est de l'Afrique vers le milieu du premier millénaire de notre ère, puis se sont rependus à travers tout le Nord de ce continent jusqu'à la côte Ouest (Bakry, 1984).

Ces migrations humaines ont aussi placé les bananiers dans des situations écologiques très différentes sur tous les continents. En Afrique par exemple, à cause d'une longue période de culture intense, les mutations ont provoqué une importante augmentation de la variabilité. Ainsi, dans le continent africain, on retrouve deux centres de diversification secondaire. Le premier est celui de plantains africains (*Musa AAB*), situé dans les forêts humides basses de l'Afrique centrale et occidentale et le second est celui de bananes d'altitudes (*Musa AAA-EA*) qui sont cultivées sur les plateaux de l'Afrique de l'Est (De Langhe *et al.*, 1994 ; Dhed'a *et al.*, 2011).

### 1.2. DESCRIPTION BOTANIQUE

Malgré son allure géante le bananier n'est pas un arbre car son tronc n'est pas constitué de bois mais des gaines foliaires emboîtés les unes dans les autres. Ce stipe ou pseudo-tronc peut atteindre une hauteur variant entre 2 et 8 mètres selon les espèces et un diamètre pouvant atteindre 30 cm ou plus (Champion, 1963).

La véritable tige du bananier est souterraine. Elle est appelée rhizome ou bulbe. Elle produit vers le haut, des feuilles munies des gaines ainsi que des ramifications latérales qui sortent de la terre à son pourtour. Ces dernières sont des rejets qui assurent ainsi la pérennité de l'espèce.

Vers le bas, elle produit des racines qui s'enfoncent dans le sol. Le système racinaire est fasciculé et adventif (Skiredj *et al.*, 2005 ; Lassoudière, 2007).

L'inflorescence qui est annoncée par l'apparition des bractées, se présente comme un cône violacé. Celui-ci 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). Chaque nœud ou double rangée de doigts constitue une main. Quant aux fleurs mâles, elles restent regroupées sur le cône violacé à l'extrémité basale de l'inflorescence (Skiredj *et al.*, 2005 ; Lassoudière, 2007). La description schématique du bananier à maturité est donnée par la figure 1.

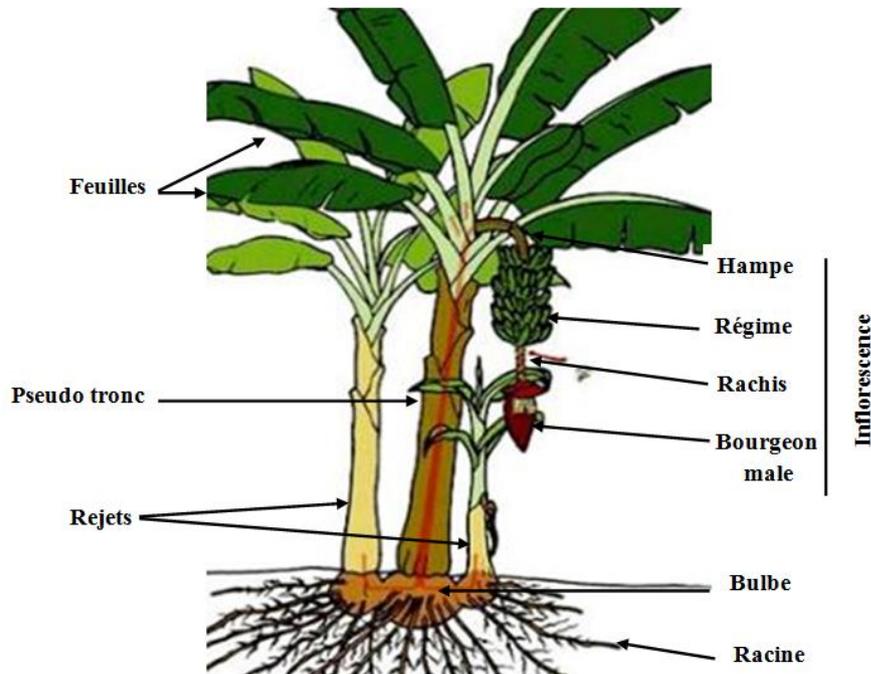


Figure 1: Représentation schématique d'un bananier à maturité avec ses rejets suivant Champion(1963) (Dhed'a et al.2011)

### 1.3. SYSTEMATIQUE ET CLASSIFICATION

Le bananier et le bananier plantain appartiennent à l'ordre des Zingiberales (Simmonds, 1966) qui est constitué de six familles dont celle des Musacées. La famille des Musacées quant à elle est constituée de deux genres : le genre *Ensete* et le genre *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 qui forment cette sections sont entre autre *Musa nagensium*, *Musa sikkimensis*, *Musa cheesmani*, *Musa schizocarpa*, *Musa balbisiana*, *Musa acuminata* (INIBAP, 2001).

La plupart des bananiers comestibles proviennent de croisement entre les sous espèces de *Musa acuminata* (A) seule ou du croisement entre les espèces *Musa acuminata* (A) et *Musa balbisiana* (B) et sont donc codés AA, AB, AAA, AAB, ABB,... Le nombre de lettres traduit le niveau de ploïdie du génome. Ces regroupements forment des groupes et à l'intérieurs de ces groupes, des cultivars ayant beaucoup de caractères en commun forment des sous-groupes (Dhed'a *et al*, 2011)

Dans le groupe de bananiers AAB, les plantains africains constituent un sous-groupe assez homogène (Swennen, 1984 ; Adheka, 2014). Plusieurs caractères sont utilisés pour distinguer les bananiers plantains des autres bananiers triploïdes AAB comme Pisang Kilat, Silk ou Pome :

- Ils ont des tépales composés de couleur typique jaune-orange ;
- Leur axe mâle est généralement absent, et quand il est présent, il est couvert des bractées persistantes et de reste de fleurs mâles ;
- Ils possèdent des longs fruits à chair rosâtre qui est de très bon goût quand le fruit est mûr et de goût désagréable quand le fruit est non mûr (De Langhe, 1961).

L'homogénéité, du point de vue botanique de bananiers plantains est accompagnée d'une extraordinaire variabilité morphologique. Ainsi, De Langhe (1961) avait identifié 56 cultivars de bananiers plantains dans la région de Yangambi en se basant sur la taille du pseudo tronc, sa couleur, le développement de l'axe mâle, l'orientation du régime et celui des doigts, les formes de l'acumen, la persistance du stylet et/ou des staminoïdes charnus. Des récents travaux sur la caractérisation et la classification des bananiers plantains du bassin du Congo ont permis d'identifier 97 différents cultivars installés dans la collection de l'Université de Kisangani (Adheka, 2014).

Les bananiers plantains sont regroupés en trois grands types suivant le modèle de dégénérescence de l'inflorescence (figure 2) :

- Le type 'French', ayant une inflorescence complète et le bourgeon mâle étant présent à maturité;
- Le type 'Faux Corne', dont l'inflorescence est incomplète, le bourgeon mâle disparaît en maturité et l'on note la présence des fleurs hermaphrodites,
- Le type 'Vrai Corne', avec une inflorescence incomplète et l'axe florale s'arrête au-delà de la dernière main femelle (Tezenas du Montcel *et al.* 1983).



**Plantain type French : Inflorescence mâle persistante à la maturité**



**Plantain type Faux-Corne : Inflorescence mâle disparaît à la maturité**

**Plantain type Vrai Corne : Sans inflorescence mâle à la maturité**



*Figure 2: Différents types de bananiers plantains suivant le niveau de dégénérescence florale (Dhed'a et al., 2011)*

#### 1.4. IMPORTANCE ET USAGE DU BANANIER

Les bananes et bananes plantains constituent, le quatrième produit agricole après le blé, le riz et le maïs en termes de production mondiale. Elles occupaient le premier rang de la production fruitière (100 millions de tonnes) en 2003 (LASSOUDIÈRE, 2007). Elles constituent des cultures de base et sources de revenus aux fermiers ruraux qui les produisent dans différentes zones agro écologiques de la République Démocratique du Congo. Dans le monde, la production des bananes, en particulier les bananes plantains de la RDC occupait la 10<sup>ème</sup> position dans le (2.267.600 tonnes de plantains et 408.380 tonnes de bananes en 1996). Dans cette production, la Province orientale tenait la première place nationale (674.133 tonnes) (SNSA, 1996). Par rapport aux autres produits vivriers, la production de bananes et plantains de la RDC vient en second lieu après le manioc dont la production s'élevait à 17.100.000 tonnes en 1999 (Janssens, 2001). Le tableau 1 donne la production du District de la Tshopo en 2009.

**Tableau 1: Production agricole (en tonnes) de la ville de Kisangani et des territoires du District de la Tshopo en 2008**

<b>Territoires</b>	<b>Population totale</b>	<b>Ménages agricole</b>	<b>Manioc</b>	<b>Bananes</b>	<b>Maïs</b>	<b>Riz</b>
<b>Kisangani</b>	967.800	54.410	95.050	11.406	2.044	4.344
<b>Bafwasende</b>	100.353	15.462	35.920	7.428	54	5.030
<b>Banalia</b>	158.077	53.821	264.080	81.267	12.464	18.962
<b>Basoko</b>	202.519	16.013	89.930	24.297	4.497	5.436
<b>Isangi</b>	425.481	55.859	366.270	7.890	13.806	20.294
<b>Opala</b>	178.012	26.463	75.780	22.735	199	12.192
<b>Ubundu</b>	207.390	41.911	440.660	125.785	12.640	22.004
<b>Yahuma</b>	108.291	10.143	128.760	4.302	1.776	2.099
<b>Total</b>	<b>2.347.923</b>	<b>274.082</b>	<b>1.496.450</b>	<b>444.435</b>	<b>47.480</b>	<b>90.361</b>

Source : Inspection provinciale de l'Agriculture (2009)

Dans cette région, la culture de la banane et banane plantain est effectuée en culture de case (Figure 3.), en association avec d'autres cultures en champ installé en jachère ou en forêt après brûlis. Elles restent les produits vivriers parmi les plus permanents dans les transactions commerciales de la région de Kisangani (Figure 3.)



Bananiers en jardin de case



Plantains en association avec maïs

*Figure 3: Exemple de systèmes de culture dans la région de Kisangani*



Transport de la banane plantain sur le vélo



Marché de bananes

*Figure 4: La commercialisation des bananes plantains dans la région de Kisangani*

La banane a été considérée depuis longtemps comme un fruit de luxe mais sa consommation est devenue courante depuis quelques années (Gaudy, 1965). Elle constitue à la fois un aliment de base et un produit important pour le commerce local et international (Panis et Thinh, 2001). La composition du fruit du bananier peut être comparée à celle de la pomme de terre (Dhed'a *et al.*, 2011).

Pour le bananier et particulièrement pour les bananiers plantains, les produits utiles ne se limitent pas seulement aux fruits mais aussi aux autres organes de la plante :

- Les feuilles sont utilisées comme emballage et comme matériaux de toiture des habitations. Les feuilles sèches sont utilisées dans la pharmacopée locale et enroulées en

forme de cerceaux elles servent dans la fabrication des nids des oiseaux de la basse-cour.

- Les gaines petiolaires sont utilisées pour produire des cordes.
- En Inde, le pseudo tronc est un produit de consommation. En Afrique, il est utilisé dans fabrication d'une éponge servant à pétrir les cases. Les fibres du pseudo tronc sont également utilisées dans la pharmacopée locale comme bandage.
- La vraie tige et base du pseudo tronc : contiennent des teneurs élevées d'eau et d'amidon. Cet amidon est extrait, fermenté et conservé dans un trou jusqu'à la consommation.
- Alors que les variétés sauvages produisent 5 à 6 gr de fruits sans pulpe mais avec graine non parthenocarpique et non stérile, les variétés comestibles produisent 100 à 200 gr de fruits avec pulpe sans graines.

### **1.5. VALEUR NUTRITIONNELLE**

Le bananier contient plus d'amidon mais moins d'eau et seulement la moitié des teneurs en protéines de la patate douce. Il est riche en vitamines et éléments nutritifs, spécialement le potassium. Le plantain est surtout riche en provitamine A.

La banane peut être mangée crue et à un goût doux quand elle a une couleur jaune. Ceci concerne la banane douce, la banane dessert ou celle destinée à l'exportation. Selon les variétés, les bananes riches en amidon sont à cuire, à frire dans l'huile, à rôtir. Ce sont les plantains.

Les bananes d'altitudes, sont différentes des plantains et sont aussi bien à cuire qu'à boire (appelées bananes à bière) (Dhed'a *et al.*, 2011).

**Tableau 2: Valeurs nutritionnelles de bananes et plantains par 100gr**

Substance	Banane	Banane plantain
Eau (g)	71,6	68,2
Glucide (g)	25,5	29,3
Protides (g)	1,2	0,9
Fibres (g)	0,6	0,4
Lipides (g)	0,3	0,2
Cendres (g)	0,8	1,0
Energie alimentaire (k)	425,0	476,0
Ca (mg)	12,0	19,0
P (mg)	32,0	38,0
Fe (g)	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)	0,03	0,2
Riboflavine (mg)	0,04	0,1
Acide ascorbique	0,6	0,7

**Source** : Sharrock and Lusty, 2002

## 1.6. MALADIES ET RAVAGEURS

Les agents pathogènes des bananiers sont nombreux et particulièrement virulents dans des conditions de culture intertropicales. Ce sont les insectes (charançon : *Cosmopolites sordidus*), des nématodes (*Radophulus similis* et autres), des champignons (maladie de Sigatoka, cercoporiose due à *Mycosphaerella musicola* et *M. fijensis* ; maladie de Panama due à *Fusarium oxysporum*, la fusariose causée par *Fusarium oxysporum*), des bactérioses (maladie de Moko causée par *Pseudomonas solanacearum* dénommé actuellement Ralstonia, le flétrissement bactérien (BBXW) due à *Xanthomonas campestris* et des virus, principalement le Bunchy top virus (BBTV), mais aussi la mosaïque du concombre (CMV) et la mosaïque à tiret du bananier (BSV) (Dhed'a *et al.*, 2011)).

## 1.7. MULTIPLICATION

### 1.7.1 Multiplication normale

La multiplication normale du bananier s'effectue par le rejetonnage naturel. Celle-ci consiste dans la séparation des rejets du rhizome mère avant de le replanter ailleurs. Ici le taux de multiplication est très bas, surtout pour le plantain qui produit moins rapidement des rejets que le bananier (Bonte et *al*, 1995). Afin d'augmenter le taux de multiplication, plusieurs techniques ont été mis au point. Il s'agit des techniques de multiplication in situ (butage, pliage du pseudo-tronc, fausse décapitation et décapitation) et des techniques de macropropagation *ex situ*, toutes basées sur le principe de la suppression de la dominance apicale par décapitation (Barker ; 1959 ; De Langhe, 1961 ; Dhed'a et *al.*, 2011). Parmi ces techniques, la macropropagation *ex situ* apparenté à la technique PIF (plants issus de fragments de tiges) permet d'augmenter considérablement le taux de multiplication (figure5) (Dhed'a et *al.*, 2011).



Figure 5: Macropropagation par décapitation *ex situ* (photos Joseph Komoy)

### 1.7.2 Multiplication *in vitro*

Elle est basée sur l'isolement de l'explant la croissance à partir des apex méristématiques minuscules en conditions aseptiques en milieu artificiel. Elle permet d'envisager l'extension de la propagation végétative à un très grand nombre d'espèces souvent difficile à multiplication élevée à un stade précoce du développement. Le taux de multiplication est de loin supérieur à celui qu'on peut obtenir au champ. Elle est associée à la lutte phytosanitaire (Dhed'a, 1992).

### 1.8. TRAVAUX ANTERIEURS SUR LA MULTIPLICATION RAPIDE DES BANANIERS (*MUSA Spp.*) A KISANGANI

Différentes études sur la multiplication rapide de bananiers ont été menées dans la région de Kisangani en RD Congo. Ces études ont porté sur la multiplication rapide au champ, la multiplication par décapitation *ex situ* et la culture *in vitro*.

Ces études ont concerné par le passé la multiplication du bananier plantain Bosua (*Musa AAB*) (De Langhe, 1961) ; la multiplication rapide *ex situ* par décapitation simple chez French géant (*Musa AAB*) et Gros Michel (*Musa AAA*)(MUSUMBU,1997) et chez Bluggoe (*Musa ABB*) et Cardaba (*Musa ABB*),FHIA-01(*Musa AAAB*), FHIA-02 (*Musa AAAB*), FHIA-03(*Musa AABB*) et FHIA-017(*Musa AAAA*) (KAY, 2002).

D'autres essais par décapitation *ex situ* ont été effectués avec un traitement hormonal en utilisant les noix de coco chez Litete (*Musa AAB*), Libanga Likale (*Musa AAB*) et Tala Lola (*Musa AAB*) (MUKONO, 2013). Pour ce qui est de la multiplication *in vitro* on peut citer les travaux effectués sur l'essai de multiplication en utilisant le lait de noix de coco chez la Grande Naine (*Musa AAA*) et Libanga Noir (*Musa AAB*) (LISSINGI, 1999). ADHEKA, (2007) avait travaillé sur l'effet de la micro décapitation sur la prolifération *in vitro* des bourgeons chez Bosakaraka (*Musa AAB*), Libanga Noir (*Musa AAB*) et Tala Lola (*Musa AAB*)

## CHAPITRE DEUXIEME : MATERIEL ET METHODES

### 2.1. MILIEU D'ETUDE

Les récoltes des rejets se sont effectuées dans le jardin de collection des ressources génétiques des bananiers de la Faculté des sciences de l'Université de Kisangani (Figure 6.). L'initiation des cultures a été effectuée au laboratoire de culture de tissus de la même Faculté.



Site Faculté des Sciences

Site Intendance (campus centrale)

*Figure 6: Collection des bananiers et plantains de la Faculté de Sciences, UNIKIS*

#### 2.1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué des trois cultivars de bananiers plantains. Les noms, les types de régime, le génotype et l'usage de ces variétés sont présentées dans le tableau 1 alors que les images correspondantes à ces variétés sont données par la figure 7.

**Tableau 3: Noms, types, génotype et usage de cultivars de bananiers plantains utilisés matériel végétal dans ce travail**

N°	Cultivars	Type	Génotype	Usage
1.	Litete	French	AAB	A cuire
2.	Libanga Likale	Faux Corne	AAB	A cuire
3.	Tala lola	Vrai Corne	AAB	A cuire



a) Litete



b) Libanga Likale



c) Tala Lola

Figure 7: Photos de cultivars de bananiers plantains (*Musa AAB*) utilisés comme matériel biologique

## 2.2. METHODES

### 2.2.1. Rejetonnage *in situ*

Pour estimer le nombre produit de rejets sur les cultivars concernés, le comptage des rejets par pied-mère s'est fait après six mois de culture sur un total de 5 pieds de ces bananiers dans la collection de la Faculté des Sciences.

### 2.2.2. Culture *in vitro*

#### a) composition des milieux de cultures

Le milieu de culture utilisé pour ce travail a été composé des éléments minéraux de Murashige et Skoog (1962), enrichi de 2mg/l de glycine, 0,5mg/l de thiamine, 0,5mg/l d'acide nicotinique, 0,4mg/l de pyridoxine, 10mg/l d'acide ascorbique, 30g/l saccharose et 4g/l de gelerite pour solidifier le milieu. Les régulateurs de croissances utilisés ont été le 6-benzyl aminopyrine (BAP) à 2,25mg/l (10 $\mu$ M) et l'acide-indole acétique (AIA) à 0,172mg/l (1 $\mu$ M). Le BAP est une cytokinine de synthèse et l'AIA est une auxine naturelle (Chaussat et Courduraux, 1981). Le PH du milieu de culture était ajusté à  $5,8 \pm 0,1$  avec du NaOH 0,1N. La composition détaillée de la solution nutritive (Milieu de Murashige et skoog) avec les deux phytohormones (AIA et BAP) utilisées est reprise dans le tableau 2 alors que le tableau 3 donne la quantité de chaque élément dans la composition ce milieu.

Tableau 4: Composition détaillée du milieu de Murashige et Skoog

Eléments	Composants	Concentration	
		Solution mère (X20) mg/l	Solution finale mg/l
<b>Macroélément</b>	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	33000	1650
	KNO <sub>3</sub>	38000	1900
	CaCl <sub>2</sub> . 2H <sub>2</sub> O	8800	440
	MgSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	7400	370
	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	3400	170
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	6200	6,2
	MnSO <sub>4</sub> . 4H <sub>2</sub> O	2330	23,3
	ZnSO <sub>4</sub> . 4H <sub>2</sub> O	860	8,6
<b>Micro éléments</b>	KI	83	0,83
	Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> . 2H <sub>2</sub> O	25	0,25
	CuSO <sub>4</sub> . 5H <sub>2</sub> O	25	0,25
	CaCl <sub>2</sub> . 6H <sub>2</sub> O	2,5	0,025
<b>Fe-EDTA</b>	FeSO <sub>4</sub>	2780	27,8
	Na <sub>2</sub> EDTA	3730	37,3
<b>Régulateurs de croissances</b>	AIA	-	0,172
	BAP	-	2,250
<b>Gélifiant</b>	Gelerite	4000	-

### b) Réalisation

La technique de la mise en culture *in vitro* utilisée est basée sur celle décrite par BANERJEE et De LANGHE (1985); BANERJEE, *et al.*, (1986). Dans cette technique, les rejetons débarrassés de gaines foliaires sont lavés soigneusement à l'eau du robinet et coupés jusqu'à l'obtention d'un morceau réduit. Le travail de la mise en culture se fait dans la condition aseptique sous le flux laminaire préalablement désinfecté à l'alcool. Les explants seront plongés dans l'éthanol à 70% pendant 20 secondes et ensuite immergé pendant 20 minutes dans la solution d'hypochlorite de sodium 30%.

Les explants ainsi désinfectés sont lavés trois fois à l'eau distillée stérile avant la dissection. La dissection se fait en enlevant progressivement les différentes ébauches foliaires, en excisant soigneusement l'apex méristématique. Le méristème sera introduit dans un tube à essai contenant le milieu semi-solide. Tout ceci se passe en présence de la flamme et en utilisant un scalpel et une pince pour tenir l'explant sur une boîte de Pétri stérile sous une hotte à flux laminaire (Figure 8).

Après inoculation les cultures sont transférées dans une chambre de culture sous l'éclairage continue fournie par des tubes fluorescents (Figure 9), à la température ambiante du laboratoire (27-32°C). Les observations effectuées ont porté d'une part sur le nombre des rejets produits par bulbe *in situ* et d'autre part sur le nombre des bourgeons produits par tube *in vitro* après 6 mois de culture après 2 subcultures.

Les données obtenues ont été analysées en utilisant l'Analyse de variance (ANOVA) et en établissant une corrélation entre le rejetonnage *in situ* et la prolifération des bourgeons *in vitro*. Le logiciel Excel 2010 et R (version 2.10) ont servi pour ces traitements statistiques.



**Figure 8: Hotte à flux d'air laminaire**



**Figure 9: Chambre de culture *in vitro***

---

**CHAPITRE TROISIEME : RESULTATS ET DISCUSSION**
**3.1. NOMBRE DES REJETS EMIS *IN SITU* ET BOURGEONS PRODUITS *IN VITRO* PAR DIFFERENTS CULTIVARS**

Les résultats de différentes observations sur le taux de multiplication *in situ* et *in vitro* de 3 cultivars de plantains sont présentés dans les tableaux de 5 à 7.

**Tableau 5: Nombre des rejets produits *in situ* et plantules produites *in vitro* par Litete**

N° bulbe/tube	Culture <i>in situ</i>	Culture <i>in vitro</i>
1	4	30
2	8	36
3	6	18
4	6	18
5	4	24
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>126</b>
<b>Moyenne ± Ecart type</b>	<b>5,6 ± 1,7</b>	<b>25,2 ± 7,8</b>
<b>CV (%)</b>	<b>30,3</b>	<b>31,2</b>

Ce tableau révèle qu'au champ la moyenne de rejetonnage était de 5,6 pour 6mois chez Litete alors qu'au laboratoire, la moyenne de bourgeons produits est de 25,2 pour 6 mois. Ce résultat montre bien que la culture *in vitro* de Litete est plus proliférant par rapport à la culture *in situ* du même cultivar.

**Tableau 6: Nombre des rejets produits *in situ* et plantules produites *in vitro* par Libanga Likale.**

N° bulbe/tube	Culture <i>in situ</i>	Culture <i>in vitro</i>
1	22	60
2	15	36
3	16	30
4	16	30
5	5	30
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>186</b>
<b>Moyenne± Ecart type</b>	<b>14,8±6,1</b>	<b>37,2±13,0</b>
<b>CV (%)</b>	<b>42,1</b>	<b>34,9</b>

Ce tableau montre que Libanga Likale a produit une moyenne de 37,2 bourgeons au laboratoire pour 6 mois et qu'il a produit 14,8 rejets en moyenne au champ pour 6 mois. Libanga Likale a produit plus de bourgeons *in vitro* par rapport au rendement de champ. En partant de ces moyennes, Libanga Likale a un taux de rejetonnage élevé *in vitro* par rapport à *in situ*

**Tableau 7: Nombre des rejets produits *in situ* et plantules produites *in vitro* par Tala Lola**

N° Bulbe/Tube	Culture <i>in situ</i>	Culture <i>in vitro</i>
1	4	36
2	5	30
3	5	42
4	4	60
5	6	36
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>204</b>
<b>Moyenne± Ecart type</b>	<b>4,8 ±0,8</b>	<b>40,8 ±11,5</b>
<b>CV (%)</b>	<b>16,7</b>	<b>28,2</b>

Au regard de ce tableau 7, on constate que Tala Lola a donné la moyenne de 40,8 bourgeons au laboratoire alors qu'il a donné 4,8 rejets au champ. *In situ* il faut 6mois pour produire une moyenne de 4,8 rejets. Ce qui signifie que Tala Lola a un taux de prolifération élevé *in vitro* qu'*in situ*. La synthèse de ces résultats pour les 3 cultivars est présentée par la figure 10. Les aspects du rejetonnage et de la prolifération sont donnés par la figure 11.

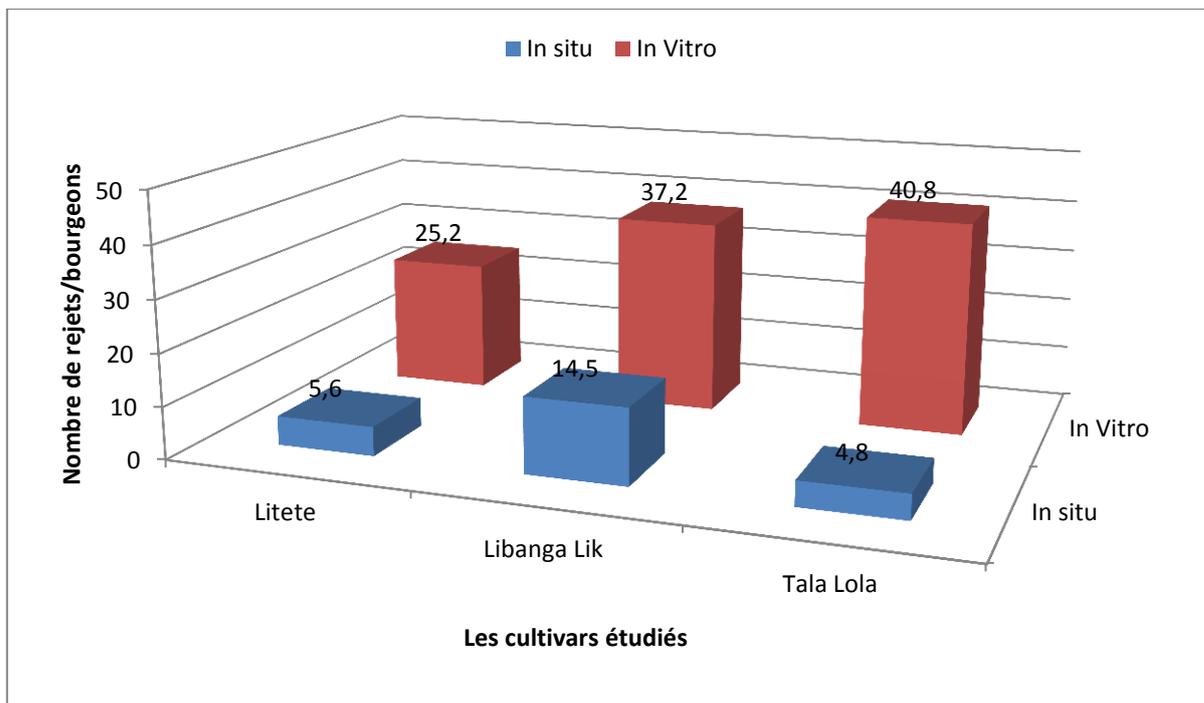


Figure 10: Synthèse du taux in situ et in vitro chez les cultivars étudiés.



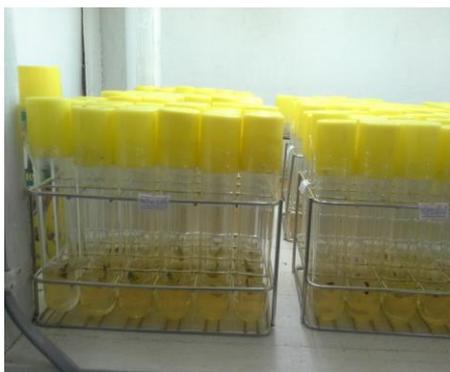
Rejets chez Litete *in situ*



Rejets chez Libanga  
Likale *in situ*



Rejets chez Tala Lola *in situ*



Bourgeons initiale *in vitro*



Bourgeons multiples *in vitro*



Plants régénérés *in vitro*

Figure 11: Aspects de rejetonnage *in situ* et de la prolifération *in vitro*.

Les résultats de la figure 11 montrent que la moyenne des rejets *in situ* est de 5,6 pour Litete. Pour Libanga Likale cette moyenne est de 14,8 et pour Tala Lola elle a été de 4,8. *In vitro* cette

moyenne des bourgeons induits a été de 25,2 pour Litete, 37,2 pour Libanga Likale et pour Tala Lola elle a été de 40,8.

En culture *in situ* Libanga Likale a produit plus de rejets. En effet ce nombre varie significativement entre Libanga Likale qui a produit 14,8 rejets en moyenne et les deux autres cultivars Litete qui a donné 5,6 rejets et Tala Lola, 4,8 rejets. *In vitro* Tala Lola a produit plus de rejets par rapport Litete et Libanga Likale avec une moyenne de 40,8 et 25,2 et 37,2 pour Litete et Libanga Likale respectivement.

Le test d'ANOVA (Tableau 8. et 9.) appliqué sur les moyennes de 3 traitements (cultivars) utilisés dans ce travail a montré qu'il existe une différence significative entre les cultivars *in situ* car p-value : 0,001775 < 0,05 et pour les cultivars *in vitro* il n'existe pas de différence significative car p-value : 0,1038 > 0,05.

**Tableau 8: ANOVA appliquée aux données des rejets émis par Litete, Libanga Likale et Tala Lola *in situ***

```

> summary(anova)
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
variete  2  308.8  154.400  11.243 0.001775 **
Residuals 12  164.8   13.733
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
' '

```

p-value: 0,001775 < 0,05

**Tableau 9: ANOVA appliquée aux données des bourgeons émis par Litete, Libanga Likale et Tala Lola *in vitro***

```

> summary(anova)
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
variete  2  667.2   333.6   2.7525 0.1038
Residuals 12 1454.4   121.2

```

p-value: 0,1038 > 0,05

**Tableau 10: Nombre de rejet (Moyenne et écart type) des 3 cultivars dans 2 milieux de culture pour bananier à Kisangani, RDC (*in situ* et *in vitro*)**

Nombre de rejet par cultivar	<i>In vitro</i>		<i>In situ</i>		Test T de Student P - value
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
Litete (n=5)	25,2	7,8	5,6	1,7	< 0,05*
Libanga Likale (n=5)	37,2	13	14,8	6,1	
Tala Lola (n=5)	40,8	11,5	4,8	0,8	

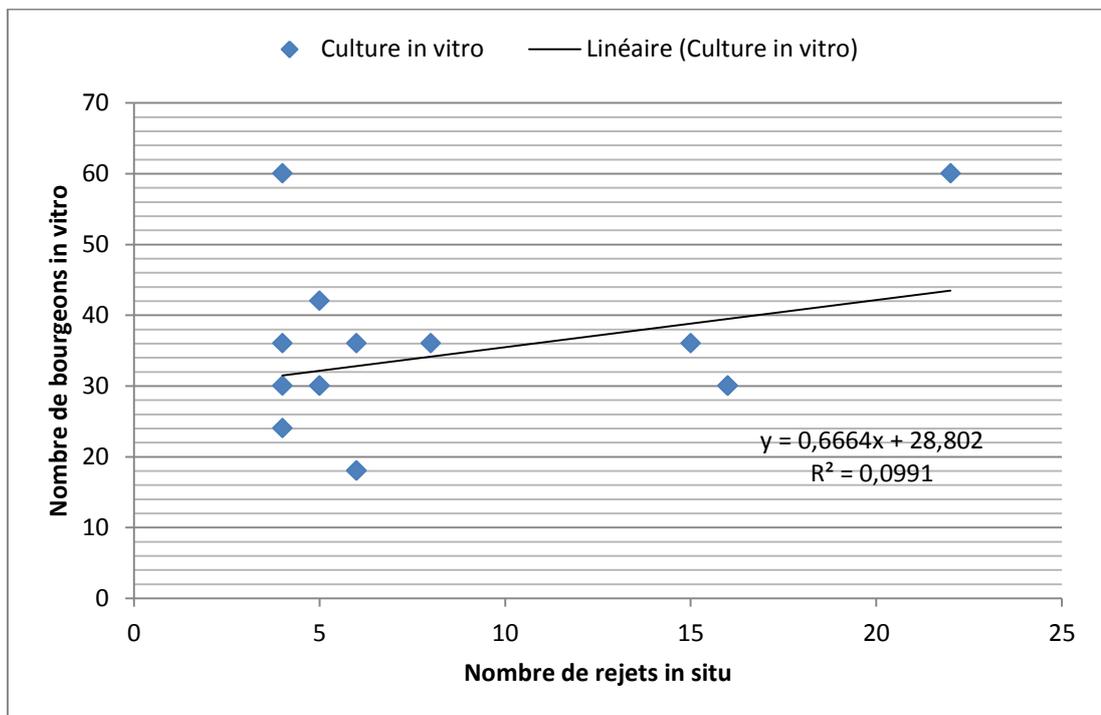
**Légende :**

- \* : test T significatif au seuil 0,05
- $\bar{X}$  : moyenne
- SD : Standard deviation ou écart type

Le test T de Student (tableau 10) montre qu’il existe une différence significative en nombre de rejet entre les 2 méthodes de cultures de bananier (p- value < 0,05).

**3.2. CORRELATION ENTRE LE REJETONNAGE NATUREL *IN SITU* ET LA PROLIFERATION DE BOURGEONS *IN VITRO***

La figure 12 donne la relation qui existe entre la production de rejets *in situ* et la prolifération des bourgeons *in vitro* chez les cultivars étudiés pris ensemble.



**Figure 12: Corrélation entre la production de rejets *in situ* et la prolifération des bourgeons *in vitro* chez les cultivars étudiés.**

Cette figure montre qu'il n'existe pas de corrélation entre le rejetonnage *in situ* et *in vitro*. Ceci s'explique par le fait que même si le bananier produit moins des rejets *in situ* ça ne signifie pas qu'il produirait aussi moins des rejets *in vitro*.

### 3.3. DISCUSSION

Les études antérieures montrent que le taux moyen de prolifération peut varier entre 1,4 et 21,4 sur un milieu de prolifération contenant 10 $\mu$ M de BAP comme celui qui est utilisé dans ce travail. Ce taux peut s'élever jusqu'à 30 sur un milieu 10 fois plus enrichi en BAP (DHED'A, 1992).

En étudiant l'action combinée de la décapitation et de différents régulateurs de croissance, les résultats suivants ont été obtenus LOSINU (1998) a obtenu en moyenne 6,6 à 7,4 bourgeons avec 1,9 à 2,2 rejets développés chez French géant (*Musa* AAB) et Gros Michel (*Musa* AAA) en utilisant la cytokinine. En traitant les variétés Cardaba (*Musa* ABB), FHIA-01 (*Musa* AAAB), FHIA-02 (*Musa* AAAB), FHIA-03 (*Musa* AABB) et FHIA-017 (*Musa* AAAA) avec 18 $\mu$ M de BAP, DECHUVI(2004) a obtenu un taux de prolifération allant de 1,7 à 5,2.

En culture *in vitro*, LISSINGI (1999) dans ses études sur l'effet de noix de coco sur la prolifération chez la Grande Naine (*Musa* AAA) et Libanga Noir (*Musa* AAB) a obtenu un taux allant de 1,3 à 1,5. ADHEKA(2007) a étudié l'effet de la micro décapitation sur la prolifération chez Bosakaraka (*Musa* AAB), Libanga Noir (*Musa* AAB) et Tala Lola (*Musa* AAB) et a obtenu un taux de prolifération allant de 39,78 à 42, 67.

Pour ce qui est du présent travail, l'analyse des résultats montrent que le nombre des bourgeons initiés en moyenne est de 40,8 pour Tala Lola (*Musa* AAB), 37,2 pour Libanga Likale (*Musa* AAB) et 25,2 pour Litete (*Musa* AAB) et 4,8 rejets pour Tala Lola, 5,6 pour Libanga Likale et 14,5 pour Libanga Likale. La culture *in vitro* permet ainsi d'augmenter la prolifération de 2,6 à 8,7 fois à six mois chez les cultivars de plantains étudiés.

## CONCLUSION ET SUGGESTIONS

L'objectif de ce travail était d'étudier la comparaison entre le taux de prolifération *in situ* et *in vitro* de 3 cultivars des bananiers.

Au total 15 bulbes ont été observés pour la culture *in situ* dont 5 par cultivars et 15 méristèmes ont été initiés pour la culture *in vitro* dont nous n'avons observé que la prolifération de 5 tubes par cultivar. Les résultats obtenus après six mois d'expérimentation permettent de tirer les conclusions suivantes :

- Le taux moyen de prolifération *in situ* est de 4,8 pour Tala Lola, 5,6 pour Litete et 14,8 pour Libanga Likale ; *in vitro* le taux moyen est de 25,2 pour Litete, 37,2 pour Libanga Likale et 40,8 pour Tala Lola.
- Il existe de différence significative entre le nombre des rejets chez différents cultivars *in situ*,
- Le taux de prolifération varie d'un cultivar à un autre
- Il n'existe pas de corrélation entre le rejetonnage *in situ* et la prolifération de bourgeons *in vitro*.

Ceci permet de confirmer l'hypothèse sur la variation du taux de rejetonnage suivant les cultivars, mais ne permet pas de confirmer celle en relation avec la corrélation en ce taux *in situ* et *in vitro*.

L'ensemble de ces résultats montrent que la culture *in vitro* est la culture la plus proliférante chez les différents cultivars de plantains considérés dans ce travail. Il permet ainsi d'augmenter la prolifération de 2,6 à 8,7 fois à six mois chez les cultivars de plantains étudiés.

Ces résultats permettent de suggérer :

- La poursuite de cette étude en considérant d'autres cultivars
- La comparaison du taux de prolifération entre la macropropagation et la micropropagation *in vitro* chez ces cultivars
- L'utilisation des concentrations plus élevées en BAP en micropropagation

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADHEKA, G., 2007. Etude sur l'effet de la micropropagation sur la prolifération in vitro des bourgeons chez trois cultivars des bananiers plantains (*Musa AAB*) à Kisangani, Mémoire inédit, Faculté des Sciences.69p.
- ADHEKA, G., 2014. Contribution to the characterization and classification of the Congo basin African plantains (*Musa AAB*) in the Democratic Republic of Congo. PhD thesis, University of Kisangani, 119p.
- BAKRY, F., 1984. Application des techniques de culture *in vitro* pour l'amélioration du bananier (*Musa Sp.*). Thèse de doctorat, Université de Paris-Sud. 216p.
- BANERJEE, N. and DE LANGHE, E., 1985. A tissue culture for rapide clonale propagation and storage under minimal conditions of *Musa* (Banana and plantain). Plant cell reports, 4: 351-354.
- BANERJEE, N., VUYSLTEKE, D. and DE LANGHE E., 1986. Meristem tip culture of *Musa*: histological studies of shoot but proliferation. In WITHERS L.A. and ANDERSON, P.G. (eds). Plant tissue culture and its Agricultural applications. Butterwork Scientifique ltd, U.K.:139-147.
- BONTE, E., VENDONEK, R. and GREGROIRE, L., 1995. Rapid multiplication of banana and plantain. Trees in Cameroun. 126p.
- CHAMPION, J., 1963 : Le bananier. Eds G-P Maisonneuve et Larose. Paris, France, 260 p.
- DECHUVI, K., 2004. Essai de multiplication rapide ex situ de quelques nouvelles variétés hybrides des bananiers en utilisant le BAP à Kisangani. Mémoire inédit, Faculté des Sciences.39p.
- DE LANGHE, E., 1961. Multiplication végétative accéléré en plantation du bananier plantain Bosua. Bulletin d'information de L'INEAC : 70-87.
- DE LANGHE, E., SWENNEN, R. and VUYLSTEKE, D., 1994. Plantain in early Bantu world. *Azania* 29130: 147-160p.
- DHED'A, D., 1992. Culture des suspensions cellulaires embryogéniques et régénération en plantules par embryogenèse somatique chez le bananier et le bananier plantain *Musa Spp.* Thèse de doctorat, KU. Leuven 192p.
- DHED'A, D., 1996. Initiation de suspension cellulaire à partir d'explants de bourgeons meristematiques en prolifération (scalps) chez les bananiers (*Musa Spp.*, *Musaceae*). Rapport de recherche, Laboratoire de morphogenèse végétale expérimentale, Université Paris XI : 34p.

- DHED'A, D., MOANGO, M., SWENNEN, R., 2011. La culture des bananiers plantains en République Démocratique du Congo, Support didactique, Saint Paul, Kinshasa 85p.
- GAUDY, M., 1965. Manuel d'agriculture tropicale. Afrique tropicale et équatoriale, 2<sup>e</sup> édition. La maison rustique. Paris 412p.
- INIBAP, 2001: Annual report 2001. International Network for Improvement of Banana and Plantain. Montpellier. France.
- INSPECTION PROVINCIALE DE L'AGRICULTURE, 2009. Production agricole du district de la Tshopo, 2008.
- JANSSENS, 2001. Agriculture en Afrique centrale.
- KAY, L. F., 2002. Etude de taux de multiplication rapide *ex situ* par décapitation de méristème apical de quelques nouvelles variétés de bananiers (*Musa Spp.*, *Musaceae*) à Kisangani(RDC) : 21p.
- LASSOUDIÈRE, A., 2007. Le bananier et sa culture. Editions Quae Versailles Cedex, France. 383p.
- LISSINGI, A., 1999. Etude de l'effet de lait de noix de coco sur la prolifération *in vitro* des bourgeons méristématiques chez les bananiers et bananiers plantains (*Musa Spp.*, *Musaceae*). Mémoire inédit ; Institut Facultaire des Sciences Agronomiques/ Yangambi. 26p.
- LOSINU, N., 1998. Effet des régulateurs de croissance (AIA et BAP) exogène sur la multiplication rapide *ex situ* du bananier (*Musa Spp.*) à Kisangani. Mémoire inédit. Institut Facultaire des Sciences Agronomiques/ Yangambi.43p.
- MURASHIGE S. and SKOOG F., 1962. A revised medium for growth and bioassays with tobacco callus tissues cultures. *Physiol. Plant* 15:473-479
- MUKONO, N., 2013. Effets des différentes concentrations de noix de coco sur la prolifération *ex situ* de trois cultivars de bananiers plantains à Kisangani. Travail de fin de cycle Faculté des Sciences.
- MUSUMBU, 1997. Essai de multiplication rapide *ex situ* de bananier et bananier plantain (*Musa Spp.*) ; à Kisangani ; Mémoire inédit. Institut Facultaire des Sciences Agronomiques/ Yangambi. 40p.
- PANIS, B., THINH, NT. 2001. Cryoconservation de matériel génétique de bananier. Guide technique INIBAP (J.V. ESCALANT et S. Shanok.) Réseau international pour l'amélioration de la banane et de la banane plantain, Mont pellier, France 4.4.
- SERVICE NATIONALE DE STATISTIQUES AGRICOLES (SNSA), 1996. Production agricole du Zaïre.

- SHARROCK, S. ET LUSTY, C., 2002: Nutritive value of banana. Disponible sur [www.vandamme.be/banana.html](http://www.vandamme.be/banana.html) et [www.inibap.org](http://www.inibap.org)
- SIMMONDS, N.W, 1966: Bananas. 2nd ed. Longman, London and New-York.
- SKIREDJ, A., WALALI, D.M. ET HASSAN, E.T., 2005: La culture sous serre au Maroc. Disponible sur [www.légume-fruit-maroc.com](http://www.légume-fruit-maroc.com)
- SWENNEN, R., 1984: A physiological study of suckering behavior in plantain (Musa C.V. AAB). Dissertation de Agricultura, N° 134, Faculty of Agriculture, Catholic University of Leuven, Belgium. 180p.
- TEZENAS DU MONTCEL, H, SWENNEN, R et DE LANGHE, E, 1983 : Essai de classification des bananiers plantains (AAB). Fruit 38/6: pp 318-325