

UNIVERSITE DE KISANGANI

FACULTE DES SCIENCES



**DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET DE
GESTION DES RESSOURCES
ANIMALE ET VEGETALE**

**ETUDE DE L'APTITUDE AU GREFFAGE ET
PRODUCTIVITE DE QUELQUES CULTIVARS DE
MANIOC (*Manihot esculenta* et *M. glaziovii*)
A KISANGANI**

PAR

Ir. Jean INGBABONA WENDE

DISSERTATION

Présentée en vue de l'obtention du
Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA)
en gestion de la Biodiversité

Promoteur: Dr. Ir NYONGOMBE U. (UPN)
Prof. Ordinaire

Co-promoteur: Dr. DHED'A D. (UNIKIS)
Prof. Ordinaire

ANNEE ACADEMIQUE: 2006 - 2007

DEDICACE

A ma regrettée mère WIYA
A mon frère aîné LIMBUMA
A toi ma chère épouse BABY
A mes enfants GRACIA et MERVEILLE
A mes cousins et cousines
Je dédie ce travail.

REMERCIEMENTS

Ce mémoire qui marque la fin de nos études approfondies en gestion de la biodiversité est l'œuvre de plusieurs personnes qui ont concouru d'une manière ou d'une autre pour son aboutissement heureux et auxquelles nous avons le devoir de remercier.

Nous pensons particulièrement au Prof. NYONGOMBE UTSHUDIENYEMA pour avoir accepté d'assurer la direction de ce travail nonobstant ses multiples occupations et au Prof. DHED'A DJAILO pour son encadrement, son goût de recherche, sa disponibilité et son attention particulière à la réalisation de ce mémoire.

Nos remerciements s'adressent également aux comités de gestion de l'Université de Kisangani et de l'Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi de leur collaboration pour l'intérêt de la science.

Que l'A.U.F. trouve ici notre profonde reconnaissance pour avoir organisé cette formation à l'Université de Kisangani.

Nos sentiments de profonde gratitude s'adressent aussi à la Coopération Technique Belge pour avoir soutenu financièrement ces études.

A tous nos professeurs, pour la qualité de la formation reçue, nous leur disons merci.

Nous remercions particulièrement notre épouse BABY NZALA et nos enfants qui ont enduré en consentant des sacrifices énormes au cours de ces études.

Que nos collègues de formation en gestion de la biodiversité trouvent ici, l'expression de bons souvenirs passés ensemble.

A tous ceux qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à l'élaboration de ce travail nous leur disons également merci.

Ir. INGBABONA WENDE

RESUME

Une étude de l'aptitude au greffage et productivité de quelques cultivars de manioc (*Manihot esculenta*) a été menée à Kisangani. Trois cultivars (MBONGO, BANDOINDE et PANO) ont été retenus pour cette étude.

Les résultats obtenus révèlent que tous les cultivars choisis sont aptes au greffage à l'anglaise simple bien qu'ils n'aient pas les mêmes pourcentages de réussite et de reprise. Les cultivars utilisés ont donné des rendements en tubercules plus élevés quand ils sont greffés sur le manioc à caoutchouc (*Manihot glaziovii*). Ces rendements ont été de 27,3T/ha pour MBONGO greffé contre 13T/ha pour MBONGO non greffé ; 29T/ha pour BANDOINDE greffé contre 22T/ha pour BANDOINDE non greffé et 28T/ha pour PANO greffé contre 12T/ha sans greffage.

Le manioc greffé est attaqué par les mêmes maladies qui ravagent le manioc mais avec une évolution relativement lente.

L'ensemble de résultats de cette étude montre que la technique de greffage du manioc peut être utilement utilisée pour améliorer la productivité du manioc dans les conditions de Kisangani.

Mots clés : greffage, aptitude, productivité, Kisangani.

SUMMARY

A study of the aptitude to grafting and productivity of some cultivars of cassava (*Manihot esculenta*) has been carried out in Kisangani. Three cultivars (MBONGO, BANDOINDE and PANO) have been used.

The obtained results shows that all the chosen cultivars are apt to the simple English grafting. The grafted cultivars give higher yields in tuber than when they are not grafted. The yields in tonne/ha have been 27,3T for grafted MBONGO against 13T; 29T for grafted BANDOINDE against 22T and 28T for grafted PANO against 12T when not grafted.

The grafted cassava is subject to the same diseases which ravage cassava but with a relatively slow evolution.

The results of this study show that the cassava grafting technique can be usefully used to improve cassava productivity in Kisangani conditions.

Key words: grafting, aptitude, productivity, Kisangani.

ABREVIATIONS

IITA: International Institute of Tropical Agriculture

RDC: République Démocratique du Congo

MAM: Mosaïque africaine du manioc

IFA : Institut Facultaire des Sciences Agronomiques

LISTES DES TABLEAUX ET DES FIGURES

Page

TABLEAUX

Tableau 1 : Données climatiques de la période d'essai	21
Tableau 2 : Taux de réussite du greffage.....	32
Tableau 3 : Taux de reprise du greffage	32
Tableau 4 : Nombre, longueur et diamètre moyens de tubercules de manioc non greffé	35
Tableau 5 : Nombre, longueur et diamètre moyens de tubercules de plants greffés de manioc.....	36
Tableau 6 : Poids par pied et rendement moyen de tubercules par cultivar	37
Tableau 7 : Résumé de l'ANOVA sur le poids de tubercules de plants greffés	38
Tableau 8 : Résumé du test t de Student de poids de tubercules de manioc non greffé et greffé	38
Tableau 9 : Maladie identifiée et intensité de symptômes	41

FIGURES

Fig. 1 : Quelques cultivars locaux du <i>Manihot esculenta</i>	10
Fig. 2 : Greffage par approche	17
Fig. 3: Greffage en écusson.....	18
Fig. 4: Greffage en fente de sommet.....	18
Fig. 5: Greffage en fente de côté	19
Fig. 6: Greffage en couronne.....	19
Fig. 7 : Greffage en anglaise.....	20
Fig. 8 : <i>M. glaziovii</i> à petit et à grand développement végétatif.....	24
Fig. 9 : Cultivar MBONGO	24
Fig. 10 : Cultivar BANDOINDE	25
Fig. 11 : Cultivar PANO	26
Fig. 12 : Coupe, taille en biseau et ligature des boutures greffées.....	26
Fig. 13 : Conditionnement des boutures sous palmier à huile	27

Fig. 14 : Disposition de plants au champ.....	28
Fig. 15 : Boutures greffées prêtes pour la mise en place	29
Fig. 16 : Mise en place de boutures greffées.....	29
Fig. 17 : Evolution de diamètre au collet des tiges	33
Fig. 18 : Diamètre de la couronne de plants greffés	34
Fig. 19 : Hauteur de plants au champ	35
Fig. 20 : Corrélation entre diamètre de la couronne et poids de tubercules	39
Fig. 21 : Corrélation entre diamètre au collet et poids de tubercules	40
Fig. 22 : Corrélation entre diamètre de la couronne et diamètre au collet	40

TABLE DES MATIERES**Page**

0. Introduction	1
0.1. Problématique	1
0 2. Objectifs de l'étude	2
0. 3. Hypothèses	3
0. 4. Intérêts	3
0. 5. Travaux antérieurs	4
Chapitre I : Généralités sur le manioc et greffage	6
1. 1. Le manioc	6
1. 1. 1. Origine et systématique	6
1. 1. 2. Description botanique	6
1. 1. 3. Importance	8
1. 1. 4. Phases de développement du manioc	9
1. 1. 5. Espèces, amélioration génétique et variétés	9
1. 1. 6. Multiplication	10
1. 1. 7. Ecologie	11
1. 1. 8. Culture	11
1. 2. Le greffage	13
1. 2. 1. Définitions	13
1. 2. 2. Avantages	14
1. 2. 3. Inconvénients	14
1. 2. 4. Facteurs influençant la réussite du greffage	15
1. 2. 4. 1. Facteurs physiques ou climatiques	15
1. 2. 4. 1. 1. L'aération	15
1. 2. 4. 1. 2. L'humidité	15
1. 2. 4. 1. 3. La température	15
1. 2. 4. 2. Facteurs biologiques ou internes	15

1. 2. 4. 2. 1. Le cambium.....	15
1. 2. 4. 2. 2. L'affinité ou compatibilité.....	16
1. 2. 4. 2. 3. Etat physiologique	16
1. 2. 4. 2. 4. Polarité du greffon	16
1. 2. 4. 3. Facteurs techniques	17
1. 2. 5. Types de greffage	17
1. 2. 5. 1. Greffage par approche	17
1. 2. 5. 2. Greffage en écusson	17
1. 2. 5. 3. Greffage en fente de sommet.....	18
1. 2. 5. 4. Greffage en fente de côté	18
1. 2. 5. 5. Greffage en couronne	19
1. 2. 5. 6. Greffage à l'anglaise.....	19
Chapitre II : Matériel et méthodes	20
2. 1. Milieu	20
2. 1. 1. Localisation	20
2. 1. 2. Climat	20
2. 1. 3. Sol et végétation	21
2. 2. Matériel.....	22
2. 2. 1. Choix du matériel.....	22
2. 2. 2. Brève description du matériel biologique.....	22
2. 3. Méthodes	26
2. 3. 1. Greffage.....	26
2. 3. 2. Conditionnement des boutures greffées	27
2. 3. 3. Plantation	27
2. 3. 3. 1. Champ expérimental	27

2. 3. 3. 2. Préparation du terrain	29
2. 3. 3. 3. Mise en place	29
2. 3. 3. 4. Soins d'entretien	30
2. 3. 3. 5. Observations	30
2. 3. 3. 6. Difficultés rencontrées.....	31
Chapitre III : Présentation et interprétation des résultats	32
3.1. Taux de réussite du greffage	32
3. 2. Taux de reprise du greffage.....	32
3. 3. Diamètre au collet	33
3. 4. Diamètre de la couronne	34
3. 5. Hauteur de plants au champ	34
3. 6. Nombre, longueur et diamètre de tubercules	35
3. 7. Poids de tubercules	37
3. 8. Corrélation entre diamètre de la couronne et poids de tubercules ..	39
3. 9. Corrélation entre diamètre au collet et poids de tubercules.....	39
3. 10. Corrélation entre diamètre de la couronne et diamètre au collet ...	40
3. 11. Maladie identifiée et intensité de symptômes	41
Conclusion	43
Perspectives	44
Références bibliographiques	45

0. INTRODUCTION

0.1 Problématique

L'agriculture des régions tropicales est surtout caractérisée par des rendements très faibles attribuables à plusieurs raisons dont notamment les sols pauvres, le matériel de propagation non amélioré et susceptible aux maladies et ravageurs, la lutte phytosanitaire presque inexistante et les techniques culturales primitives. Ces rendements créent, par conséquent, une insuffisance alimentaire qui, depuis lors, a pris des allures inquiétantes.

Les régions tropicales, pour augmenter la production agricole, recourent généralement à l'accroissement des superficies emblavées, ce qui pose souvent le problème de disparition des forêts. De plus, le déboisement accru par l'agriculture itinérante sur brûlis en région forestière a des conséquences néfastes sur l'environnement et la conservation des ressources naturelles. Ces surfaces cultivées connaissent également une diminution constante due aux constructions des routes, des aéroports, des zones industrielles et le développement des villes.

Le manioc est la denrée alimentaire de base pour 800 millions de personnes dans le monde selon Hahn et Keyser (WALANGULULU, 1991). D'après l'IITA (WALANGULULU, 1991), ces racines tubéreuses fournissent plus de 50% des besoins calorifiques à plus de 200 millions d'africains, tandis que les feuilles constituent un légume relativement riche en protéines et très apprécié dans beaucoup de pays africains. Selon HLADIK *et al.* (BOYEMBA 1997), le niveau de consommation du manioc en RDC est parmi les plus élevés du monde : 382 kg par personne et par an soit 1110 kcal par personne et par jour, ce qui représente 54,1% de l'apport énergétique total.

Outre son efficacité à produire de l'énergie alimentaire, il est disponible toute l'année et est tolérant aux contraintes extrêmes de l'environnement. Il s'intègre donc parfaitement aux systèmes actuels de production alimentaire en Afrique. Ceci lui confère un rôle important dans les efforts visant à juguler la crise alimentaire africaine (EGGLESTON *et al.*, 1989).

Le manioc occupe la superficie la plus élevée parmi toutes les cultures à racines et à tubercules en Afrique tropicale et en RDC, mais il produit des

rendements très faibles : 7 à 8T/ha (MONDE, 2005). Il s'avère donc nécessaire que des techniques culturales adéquates et accessibles aux producteurs agricoles soient envisagées. Celles-ci doivent permettre l'augmentation des rendements de manioc et la conservation du patrimoine foncier pour une utilisation rationnelle et durable.

En RDC, parmi les techniques longtemps utilisées pour l'augmentation de la production du manioc en tubercules, nous pouvons citer l'écimage et l'amélioration génétique. Aujourd'hui, on parle du greffage qui permet de quintupler ou décupler le rendement du manioc, soit de 25 à 60Kg pour les plants greffés contre 5 à 10Kg par plant de manioc normal (DE FORESTA *et al.*, 1994). Selon les conditions de culture, les rendements peuvent aller jusqu'à 100 kg/pied (DIZES, 1977).

Pour les raisons évoquées ci-haut, nous nous sommes proposé d'expérimenter cette technique dans le milieu de Kisangani afin d'augmenter le rendement du manioc. Pour y parvenir, il est nécessaire d'acquérir au préalable la maîtrise de la technique de greffage à utiliser et l'identification des cultivars qui s'y prêtent le mieux. Cette technique consiste à greffer le manioc appelé communément sauvage (*Manihot glaziovii*) sur quelques cultivars de manioc (*Manihot esculenta*) exploités à Kisangani et ses environs et leur mise en culture.

0.2. Objectifs de l'étude

L'objectif global de ce travail est de contribuer à l'augmentation du rendement du manioc afin d'améliorer la sécurité alimentaire et de réduire la pauvreté. De manière spécifique, il voudrait :

- Déterminer l'aptitude au greffage de quelques cultivars de manioc en étudiant l'influence de la longueur de boutures, de la densité et du mode de plantation ;
- Evaluer l'incidence de la mosaïque africaine du manioc (MAM) sur le manioc greffé.

0.3. Hypothèses

Ce travail se base sur 3 hypothèses suivantes :

- A. Le *Manihot glaziovii* greffé sur les variétés de manioc (*Manihot esculenta*) cultivé à Kisangani et ses environs, augmenterait la productivité du manioc suite à son feuillage abondant. Ce feuillage permettant une bonne exposition des feuilles à la lumière accroîtrait l'efficacité photosynthétique et donc le rendement. A cause de son rendement élevé, l'exploitation du manioc greffé par les producteurs agricoles contribuera de façon notable à l'augmentation de la production chez le manioc cultivé même sur de petites superficies.
- B. Le comportement (aptitude) du manioc greffé serait influencé par la longueur des boutures à greffer, l'écartement des plants et le mode de plantation.
- C. L'utilisation du manioc sauvage comme greffon réduirait l'incidence de certaines maladies foliaires du manioc cultivé, en particulier la MAM.

0.4. Intérêts

Du point de vue économique, les tubercules de manioc sont commercialisés sous forme de cossettes, de farine et de tubercules frais. Les feuilles du manioc sauvage sont également appréciées par les consommateurs. L'augmentation de la productivité du manioc en racines tubérisées et en feuilles permettra aux producteurs de vendre plus et aux consommateurs de couvrir leurs besoins nutritifs tandis que le surplus peut être transformé ou donné comme aliment au bétail.

Du point de vue social, la technique épargne aux paysans des longs trajets pénibles pour l'ouverture des nouveaux champs toujours plus éloignés en forêt primaire par l'exploitation pendant plusieurs années du même terrain. Les jachères à proximité des villages peuvent être rationnellement exploitées et les produits de récolte sont vite acheminés à la maison ou au marché.

Du point de vue écologique, la technique permet de maintenir certaines variétés ou espèces négligées par l'agriculture moderne. En effet, cette concentration de l'agriculture industrielle sur un très petit nombre d'espèces (et de variété) conduit à négliger les autres qui disparaissent

inéluçtablement réduisant ainsi la biodiversité, car, beaucoup d'espèces cultivées et les cultivars ne se maintiennent qu'en culture (RIERA et ALEXANDRE, 2004). Pratiquée dans les jardins de cases, la technique permet de valoriser les déchets ménagers et assainit de ce fait les milieux tant urbains que ruraux par l'incorporation des déchets ménagers dans les emplacements.

0. 5. Travaux antérieurs

Le greffage du manioc est l'œuvre d'un paysan javanais du nom de MUKIBAT. La technique MUKIBAT a permis de greffer un scion de *Manihot glaziovii* sur un porte greffe de manioc normal (*Manihot esculenta*).

Elle a aussi permis de multiplier par 10 la production d'un pied de manioc (DE FORESTA *et al.* , 1994).

DIZES (1977) avait essayé la greffe en fenêtre sur les boutures de manioc puis directement au champ et avait obtenu des résultats satisfaisants, surtout en ce qui concerne les greffes effectuées sur le champ, soit 17, 900kg par pied après 8mois de plantation.

Localement, la littérature qui traite du greffage n'est pas suffisamment fournie et concerne quelques travaux de fin d'études et des publications locales en Sciences agronomiques à Kisangani. En effet, c'est depuis quelques années que l'Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi via le département de Phytotechnie s'intéresse au greffage du manioc. Les résultats obtenus ont été satisfaisants. Nous pouvons citer en titre indicatif les travaux de INGBABONA (1996), NZEBO (2001), BOGOLE (2004) ; OKUNGO *et al.* (2005) et KAMETU (2006).

L'ensemble de ces travaux a montré que les différents cultivars répondent bien à la technique, la reprise au champ est bonne chez les boutures dont les repousses ont au moins 3cm de taille, les meilleures longueurs à greffer sont 30+25cm, 40+30cm, 40+25cm et 30+30cm respectivement pour le sujet et le greffon. De plus, les premières observations au champ montrent que les boutures greffées ayant manifesté une réussite n'évoluent pas toutes à des plants viables ; le manioc greffé est attaqué par les mêmes maladies du manioc non greffé mais avec une

intensité relativement faible comparativement à ce dernier ; la production est relativement supérieure en tubercules en second cycle qu'en premier cycle du fait que la matière organique a été graduellement décomposée après la récolte effectuée en premier cycle ; on obtient avec l'écartement de 1mx1,50m soit la densité de 6667pieds/ha plus de tubercules.

Hormis l'introduction, ce travail comprend trois chapitres. Le premier traite de généralités sur le manioc et greffage, le deuxième décrit le matériel et méthodes et enfin le troisième présente et interprète les résultats. Une conclusion et quelques suggestions terminent le travail.

Chapitre I : GENERALITES SUR LE MANIOC ET GREFFAGE

1.1. LE MANIOC

1.1.1. Origine et systématique

Le manioc semble être originaire du Brésil où il est appelé « Mandioca » et où les variétés cultivées sont très nombreuses. Ce sont les navigateurs portugais qui, vers l'an 1600, avaient amené le manioc en Afrique où il s'est rapidement répandu, principalement dans l'Ouest et le centre Africain (VANDENPUT, 1981). En Afrique orientale, la progression du manioc se situa tardivement, à la fin du 17^e siècle, via les îles de la Réunion, de Madagascar et de Zanzibar (JANSSENS, 2001). Il aurait été introduit en Floride par les Indiens avant la colonisation européenne. Le retour d'anciens esclaves sur le continent africain au 19^e siècle a favorisé la diffusion de cette culture peu exigeante et des procédés de transformation préalables à l'emploi du manioc amer dans l'alimentation. D'autres espèces du genre, comme *Manihot glaziovii*, ont été introduites en Afrique pour la production du latex (RAFFAILLAC et SECOND, 1997).

Le genre *Manihot* comporte de nombreuses espèces, toutes spontanées en Amérique du Sud. La plupart des espèces appartiennent à deux centres de diversité : un premier situé au nord-est du Brésil s'étendant jusqu'au Paraguay, un deuxième comprenant les parties méridionales et occidentales du Mexique. Quelques espèces se retrouvent à la Guyane, au Pérou et au Guatemala. Une des espèces, *Manihot glaziovii*, a été longtemps exploitée en Amérique du Sud pour son latex fournissant le caoutchouc (JANSSENS, 2001).

1.1.2. Description botanique

Le *Manihot esculenta* Crantz (synonyme *M. utilisissima* Pohl) appartient à la famille des Euphorbiacées (JANSSENS, 2001).

Le manioc est une plante arbustive, semi ligneuse, atteignant en culture 2 à 3m de hauteur. Son système racinaire bien développé lui confère une bonne tolérance à la sécheresse. Les racines principales ont tendance à se tubériser. Ces racines riches en féculé, sont disposées en faisceaux et

mesurent de 30 à 80cm de longueur et de 5 à 10cm de diamètre. Leur poids varie de 1 à 4Kg. Dans certaines circonstances, elles peuvent atteindre 1m de longueur et peser 20 à 25Kg (JANSSENS, 2001). La teneur en fibres augmente avec l'âge. Les tiges, dont le diamètre ne dépasse pas 2 à 4cm, sont en grande partie remplies de moelle et, de ce fait fort fragiles tant que l'aoûtement est incomplet.

Le manioc est une plante allogame monoïque. Sa pollinisation est entomo-anémophile (RAFFAILLAC et SECOND, 1997). L'inflorescence est un racème terminal comportant des fleurs unisexuées. Les fleurs femelles sont situées à la base des racèmes et les fleurs mâles au sommet de l'inflorescence. Le mécanisme d'allogamie s'explique par le fait qu'au sein d'un même racème, la floraison des fleurs mâles est différée d'une semaine par rapport à celle des femelles (protogynie) favorisant la pollinisation croisée par les insectes (JANSSENS, 2001).

Les fruits sont des capsules déhiscentes à 3 loges éclatant bruyamment à maturité libérant chacune une graine. Ces fruits dont le nombre varie de 1 à 6 par inflorescence, deviennent matures en 3 à 5 mois (RAFFAILLAC et SECOND, 1997).

Le manioc possède un appareil aérien à développement sympodial simple. On distingue deux types d'axes : les axes proleptiques, ou ramifications latérales, sont issus du développement des bourgeons axillaires par la levée de la dominance apicale et les axes sylleptiques qui tirent leur origine de la transformation des méristèmes végétatifs terminaux en méristèmes floraux (RAFFAILLAC et SECOND, 1997).

Les cellules des racines tubérisées contiennent un glycoside cyanogénétique, la linamarine, appelé autrefois manihotoxine. Cette substance, exposée à l'air ou à l'eau, est décomposée par l'activité de l'enzyme linamarase présente dans le latex, en glucose et en acide cyanhydrique qui est volatile et s'évapore rapidement à des températures supérieures à 28° C. L'exposition au soleil ou la cuisson accélère cette décomposition (JANSSENS, 2001).

Chez le manioc, on distingue des variétés douces et des variétés amères suivant que ce glycoside est principalement localisé dans le cortex

des racines (phelloderme) ou qu'il est uniformément réparti dans tous les tissus de la plante et surtout en glycoside.

La quantité d'acide cyanhydrique varie de 10 à 370 mg/Kg de racines fraîches. Les variétés douces en contiennent moins de 50 mg/Kg (JANSSENS, 2001). Les méthodes traditionnelles de transformation des clones de l'ITA ont réduit sensiblement la teneur en cyanure d'hydrogène de 69 à 100%. Un stockage de 4 mois avant cuisson d'un gari obtenu de la pâte, faisait chuter l'acide cyanhydrique à 0,29 mg/100g (ALMAZAN, 1989).

1.1.3. Importance

Le manioc est cultivé pour ses racines tubérisées qui entrent pour la grande part dans l'alimentation quotidienne de nombreuses populations, surtout africaine (Ministère de la coopération française, 1984). Il est la source alimentaire de plus de 300 millions de personnes. C'est un aliment énergétique pauvre en protéines (environ 1%) mais constitue une réserve alimentaire disponible en cas de disette (FAUQUET et FARGETTE, 1988).

Le manioc fournit un amidon apprécié des nutritionnistes pour son excellente digestibilité. Il apporte 350 kilocalories pour 100g de matière sèche. Il est consommé soit sous forme directe de tubercules frais, soit sous forme de farine. Dans l'industrie, il sert à la préparation de l'amidon, de biscuits, de la pâte alimentaire, des colles et de l'alcool. Il est aussi consommé sous forme de fécule, tapioca (RAFFAILLAC et SECOND, 1997).

Il sert aussi dans l'alimentation animale sous forme de feuille, de rondelles ou sous forme de farine. Les cossettes de manioc constituent une source énergétique dans l'alimentation des animaux (ASIEDU, 1991). La consommation des feuilles (5 à 7% d'azote total) est possible. Mais il faut veiller à ce que le prélèvement des feuilles ne se fasse pas au détriment du remplissage des racines (CIRAD, 2006). Les jeunes feuilles sont riches en protéines. Des études récentes au Brésil visent à les intégrer sous forme de poudre dans l'alimentation infantile (RAFFAILLAC et SECOND, 1997).

1.1.4. Phases de développement du manioc

Selon SILVESTRE et ARRAUDEAU (1983), on distingue quatre phases dans le développement du manioc : la reprise, l'installation, le développement du système aérien et la tubérisation.

La phase de reprise se caractérise par l'émission des racines et le départ des bourgeons végétatifs, elle dure ± 3 semaines. La phase d'installation correspond à une croissance rapide des racines qui s'étendent horizontalement à une vitesse de ± 25 cm/mois. A partir de ces racines traçantes se forment des racines secondaires qui s'enfoncent verticalement. Pendant cette phase qui dure 1,5 à 2 mois, le développement aérien est peu rapide et la plante vit surtout des réserves contenues dans la bouture.

Pendant le développement aérien, le système racinaire devient fonctionnel et la croissance faible de la tige qui avait marqué un ralentissement reprend. Cette phase est caractérisée par une croissance active de l'appareil aérien et une croissance faible des tubercules. La vitesse d'élongation des tiges peut atteindre 4cm par jour. Cette phase peut durer 4mois. Les ramifications peuvent apparaître \pm précocement, les plantes à ramification précoce sont en général plus petites que celles à ramifications tardives ou non ramifiées.

Pendant la tubérisation, la croissance de la tige ou des rameaux se poursuit à une moindre vitesse. La croissance des tubercules s'accompagne d'abord d'une diminution de vitesse de croissance des racines assimilatrices et ne devient importante qu'avec la diminution de la vitesse de croissance de l'appareil aérien. La croissance des tubercules par pied résulte de l'accroissement de poids de tubercules individuel. Le rendement est plus lié au poids de tubercules plutôt qu'à leur nombre.

1.1.5. Espèces, amélioration génétique et variétés

Le genre *Manihot* comprend plusieurs espèces dont le *Manihot glaziovii* et le *Manihot esculenta*. Cette dernière est la plante vivrière la plus importante de la zone tropicale humide par sa productivité et sa plasticité.

(Ministère de la coopération française, 1984). Mais il existe aussi d'autres espèces telles *Manihot jolwana*, *M. cotinga*, *M. dichotoma*, *M. peruviana*, *M. marajoura*. Toutes les variétés de manioc cultivées appartiennent au genre *Manihot*, à l'espèce *Manihot esculenta*, de la famille des Euphorbiacées, ordre de Geraniales. C'est le cas par exemple des cultivars MBONGO, PANO et BANDOINDE qui ont été retenus et qui seront décrits dans le matériel expérimental avec le *Manihot glaziovii*.

Les divers clones cultivés se distinguent par la couleur des racines, la couleur de la chair, la longueur de pédoncule, le port de la plante, la couleur des tiges et des feuilles, goût, résistance aux maladies et le cycle de vie.



Fig.1. Quelques cultivars locaux du *Manihot esculenta*
(Source : INGBABONA, 2007)

1.1.6. Multiplication

Le pouvoir germinatif de la graine est inférieur à 30 % et étalé sur plusieurs mois. D'après LEFEVRE, 1989 (RAFFAILLAC et SECOND, 1997), il peut être amélioré par des traitements chimiques. La reproduction par des graines reste réservée à la sélection variétale, même si des semis spontanés sont parfois utilisés dans certains systèmes de culture. Par rapport au manioc provenant des boutures, la plante issue de graine présente plusieurs inconvénients : la phase d'installation de sa couverture aérienne dure plus longtemps et elle stocke une partie de l'amidon dans une racine pivot séminale, très fibreuse et plus difficilement transformable pour la consommation (RAFFAILLAC et SECOND, 1997).

En culture, le manioc est multiplié par bouturage des tiges, un fragment de 12 à 40cm, prélevé sur la partie la plus lignifiée de la tige, assure un taux de reprise proche de 100 %. Le greffage de *Manihot glaziovii*, espèce à fort développement végétatif et résistante à différentes contraintes



phytosanitaires, est facile à réaliser sur un porte-greffe de *Manihot esculenta* choisi pour la qualité de ses tubercules : c'est le système mukibat pratiqué en Indonésie (RAFFAILLAC et SECOND, 1997).

1.1.7. Ecologie

Le manioc est considéré comme une plante rustique et très plastique. Sa culture s'étend approximativement entre 30° de latitude Nord et Sud, et dans ces limites, jusqu'à 2000m d'altitude au plus (SILVESTRE et ARRAUDEAU, 1983).

Les températures moyennes les plus favorables à sa croissance se situent entre 23 et 25° C. La température minimale est de 12° C, le taux maximum de croissance se situe entre 25 et 29° C (CIRAD, 2006). C'est une plante héliophile de jours courts. En condition de jours longs, le développement aérien est favorisé au détriment du développement racinaire. C'est une plante qui tolère la sécheresse et supporte bien les conditions de faible pluviosité. Une pluviométrie moyenne comprise entre 1000 et 2000mm durant toute la culture lui suffit. Il résiste mal aux vents violents et doit être planté dans des endroits abrités (JANSSENS, 2001).

Au stade de la reprise des boutures et de l'installation du système aérien, les besoins en eau sont faibles, lorsque la plante est développée, le besoin en eau devient plus important. Mais, la plante surmonte bien les périodes de sécheresse prolongée.

Le manioc tolère une large gamme de sols, hormis les sols hydro morphes ou les sols trop sableux. Il préfère les sols sablo argileux profonds, meubles et bien drainés. Il tolère des sols acides. Les sols trop fertiles par contre et en particulier l'excès d'azote nuisent à la tubérisation. Le manioc est vorace en potasse. Une culture de manioc améliore la structure du sol suite à son enracinement profond (JANSSENS, 2001).

1.1.8. Culture

Si le manioc se multiplie par semences dans les travaux de sélection, c'est par contre la bouture qui sera utilisée pour l'établissement des champs de production. Le manioc étant multiplié par voie végétative, il y aura lieu

d'établir des parcs à bois en vue de la multiplication des boutures en culture industrielle. En culture villageoise, les boutures sont généralement prélevées dans un champ en cours de récolte ; très souvent, ces boutures sont déjà infectées, ne fût-ce qu'à l'état latent, par le virus causant la mosaïque (JANSSENS, 2001).

Les boutures de 10 à 30cm de longueur sont prélevées sur des tiges aoûtées et bien droites de plantes saines âgées de 8 à 18mois. Afin d'assurer une reprise homogène, certains agriculteurs préfèrent récolter les tiges environ une semaine avant la mise en place. Les tiges sont conservées à l'abri d'un endroit bien aéré. Chaque tige permet la préparation de 4 à 5 boutures, chaque bouture doit posséder 3 à 5 yeux dormants (JANSSENS, 2001).

La plantation se fait à des écartements de 1 x 1m en culture pure nécessitant 2000 à 3000 m de boutures utiles. En culture mixte, la densité est moins élevée et les écartements peuvent atteindre de 2 à 3m tous les sens. La reprise intervient après 8 à 15 jours. Dès les premières semaines jusqu'au moment où le manioc couvre le sol, celui-ci doit être sarclé à plusieurs reprises pour éliminer toute végétation adventice concurrente. On procédera au buttage avant la couverture des frondaisons, lorsque les plantes atteignent de 40 à 60cm de hauteur (JANSSENS, 2001).

Les besoins du manioc sont surtout marqués en azote et en potasse qu'il convient d'apporter au début du cycle végétatif. On obtient couramment 30tonnes de racines tubercules à l'hectare en apportant 44kg d'azote (N), 37Kg de phosphate (P_2O_5) et 94Kg de potasse (K_2O) (JANSSENS, 2001). Le manioc peut être récolté dès que les racines ont atteint un poids moyen de 2 à 4Kg. En pratique, la récolte s'effectuera généralement après 10 à 18mois de végétation. Un champ de manioc peut être récolté durant une période de plusieurs mois sans inconvénients (JANSSENS, 2001).

Les rendements varient suivant le climat, la valeur du sol, la variété et l'âge auquel on récolte. En régions équatoriales, les terres moyennes bien cultivées, fournissent de 20 à 25 T de racines fraîches à l'hectare. Dans des régions tropicales, la production dans des conditions moyennes, se situe à

environ 10T à l'hectare. La racine de manioc fraîche comporte 12 à 15 % de pelure. Une tonne de racines fraîches, non pelées peut fournir 200 à 300Kg de cossettes séchées ou farine (JANSSENS, 2001).

1.2. LE GREFFAGE

1.2.1. Définitions

Le greffage est une méthode de multiplication végétative qui consiste à fixer, le plus intimement possible, un végétal ou une portion du végétal sur un autre qui lui sert de support en vue d'obtenir une soudure. La greffe est une multiplication végétative qui consiste à unir la partie aérienne d'un végétal que l'on souhaite multiplier (greffon ou épibiote) à une partie racinaire d'un autre végétal qui lui sert de support (porte greffe ou hypobiote). Le tout se fait, de façon à ne constituer qu'une seule plante (EKOPEDIA, 2007). Le porte greffe constitue le végétal qui recevra le greffon, il comporte des racines et pourvoit à l'alimentation de l'individu. Le greffon est la partie du végétal qui sera implantée sur le porte greffe. Après soudure, il se développera et donnera les caractères identiques de la plante sur laquelle il a été prélevé. La greffe est une méthode de multiplication végétative par l'insertion sur une plante (sujet) d'une partie d'une plante (greffon) dont on désire développer le caractère.

Le principe est d'associer deux plantes différentes qui vont donner une plante fille au phénotype unique mais sans fusion des génomes (ECOFOG, 2007). Selon MATHON (1968), le greffage est une technique qui consiste à réunir un organisme (ou partie d'un organisme) à un ou plusieurs autres organismes (ou parties d'organismes) de telle manière qu'il ait passage de matières (sèves) entre l'un et l'autre, entre les uns et les autres. Il s'agit donc d'une symbiose artificielle c'est-à-dire d'une « association » à influence réciproque.

Le nouvel individu est généralement constitué de deux parties :

- le sujet ou le porte-greffe appelé aussi hypobiote constituant la partie inférieure, remplit la fonction spécifique de la racine,

- le greffon ou le scion appelé aussi épibiote constituant la partie supérieure synthétise les substances organiques nécessaires pour l'entretien du nouvel individu. Dans d'autres cas, la greffe comprend, outre le sujet et le greffon, une partie intermédiaire appelée le mésobiote. Donc, le greffage permet surtout de joindre sur un même plant les qualités complémentaires de deux plantes mères (DUPRIEZ et DE LEENER, 1987).

En ce qui concerne le greffage de manioc, l'hypobiote est une espèce qui tubérise bien tandis que le greffon est une espèce qui ne tubérise pas et qui donne des racines normales.

1.2.2. Avantages (EKOPEDIA, 2007)

Le greffage permet :

- la multiplication des plantes rebelles aux autres méthodes de multiplication,
- la reproduction fidèle de la variété végétale à multiplier ;
- de tirer profit de la qualité de certains porte-greffes ;
- le changement d'une variété ne donnant pas satisfaction ;
- l'avance de la mise à fruit.

1.2.3. Inconvénients

Il est reproché au greffage :

- la moindre longévité de plantes greffées par rapport à celles issues des semences ;
- la délicatesse (respect de positionnement de cambium) ;
- le problème de compatibilité entre sujet et greffon ;
- la transmission des maladies.

1.2.4. Facteurs influençant la réussite du greffage

Ces facteurs peuvent être regroupés en 3 catégories :

1.2.4.1. Facteurs physiques ou climatiques

1.2.4.1.1. L'aération

L'air, et surtout l'oxygène, est nécessaire au niveau du point de greffe pour satisfaire une respiration intense.

1.2.4.1.2. L'Humidité

Une humidité élevée doit être maintenue autour du point de greffe pour éviter une déshydratation de cellule à membranes minces. Une meilleure et rapide formation de nouveaux tissus est constatée avec l'apport d'une pellicule d'eau à la surface extérieure du point de greffe. Par contre, les points de greffe doivent être protégés contre les pluies surtout les premiers jours. L'humidité relative proche de la saturation favorise aussi la soudure.

1.2.4.1.3. La température

Les températures de 5°C jusqu'à 40°C sont favorables pour le développement des tissus blessés. Au-delà comme en deçà de cet intervalle, les plantes ne forment pas de cal. La température optimale pour l'histogenèse est variable selon l'hérédité de chaque espèce. Généralement, à partir de 30°C, l'augmentation de la température diminue l'aptitude des plantes à former des cals.

1.2.4.2. Facteurs biologiques ou internes

Ces facteurs sont liés à la nature et à la physiologie des plantes à mettre en rapport, c'est-à-dire leur aptitude au greffage et leur état général.

1.2.4.2.1. Le cambium

La présence du cambium, assise génératrice du bois et du liber, conditionne la réussite du greffage. Il produit d'un côté le bois dans les vaisseaux duquel circule la sève brute et de l'autre le liber dans les vaisseaux duquel circule la sève élaborée. Ainsi, il est plus facile de greffer

les dicotylédones que les monocotylédones dont la tige est dépourvue de cambium.

1.2.4.2.2. L'Affinité ou compatibilité

Une des conditions biologiques qui conditionne la réussite du greffage se manifeste par l'existence de l'affinité entre les deux partenaires. On comprend par « affinité » la manière de réagir au greffage et pendant la vie ultérieure. La soudure rapide au point de greffage suivie par une végétation et fructification normale du nouvel individu indique une bonne affinité. Les deux partenaires s'assortissent, montrent, une sorte de préférence réciproque.

L'affinité se traduit par la possibilité de vie en commun des deux organismes provenant des individus différents mis en contact. Elle est fonction de la position des partenaires accolés, de leur degré de parenté et aussi de leur âge. Son absence se manifeste soit au moment du greffage, soit même plus tard après plusieurs années de vie commune.

Généralement, les plantes de même famille botanique donnent de bons résultats au greffage. Par ailleurs, la réussite est aussi meilleure si les partenaires sont issus des deux variétés d'une même espèce ou s'ils proviennent l'un d'une espèce sauvage et l'autre d'une espèce proche de cette dernière.

1.2.4.2.3. Etat physiologique

Au moment du greffage, les deux partenaires surtout le sujet doivent avoir une turgescence normale c'est-à-dire qu'ils doivent disposer d'humidité physiologique naturelle. En outre, un rôle particulièrement important revient à la quantité de substances nourrissantes existantes dans les tissus de deux partenaires et surtout dans ceux du greffon.

1.2.4.2.4. Polarité du greffon

Il est recommandé d'accoler la partie proximale du greffon sur la partie distale du sujet. Si la polarité du greffon est renversée, la greffe peut reprendre mais le greffon ne se développe pas ou même s'il reste vivant pour un certain temps mais ne grossit pas.

1.2.4.4.3. Facteurs techniques

Ces facteurs sont en relation avec la qualité et la propreté du matériel utilisé ainsi que les connaissances et l'habileté de l'opérateur : utilisation des outils propres et tranchants, contact parfait entre les zones génératrices, soins après le greffage (ligature, masticage...).

1. 2.5. Types de greffage

1. 2.5.1. Greffage par approche

Procédé : on procède par inciser jusqu'au niveau du cambium le sujet et le greffon pour permettre le contact de deux partenaires. Puis on ligature solidement et on applique du mastic. Enfin, on sépare le greffon de sa partie souterraine après soudure.

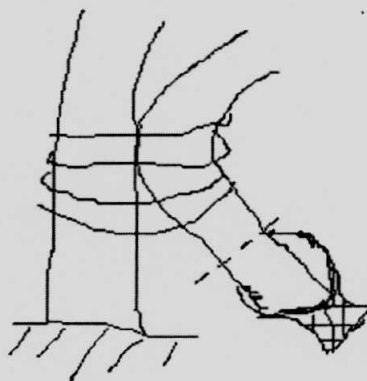


Fig. 2. Greffage par approche

(Source : INGBABONA, 2007)

1. 2. 5. 2. Greffage en écusson

La technique consiste à essuyer l'endroit du greffage après avoir enlevé toutes les pousses et à faire une incision en forme de T ou en T renversé, à soulever l'écorce à l'aide de la spatule et à introduire l'écusson dans l'incision du porte-greffe puis à ligaturer (fig.3).

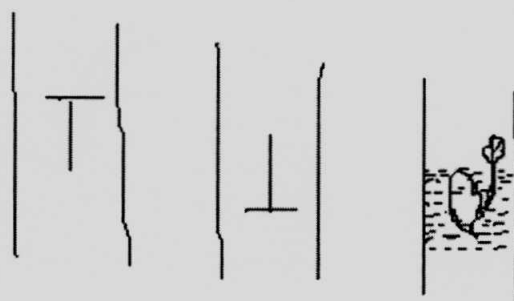


Fig. 3. Greffage en écusson

(Source : INGBABONA, 2007)

1. 2. 5. 3. Greffage en fente de sommet

Il consiste à receper le porte-greffe à la hauteur du greffage, à fendre longitudinalement le porte-greffe suivant le diamètre en ouvrant la fente, à tailler la base du greffon en biseaux très allongés de deux côtés et à introduire le greffon dans la fente du sujet puis à ligaturer.

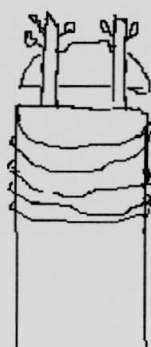


Fig. 4. Greffage en fente de sommet

(Source : INGBABONA, 2007)

1. 2. 5. 4. Greffage en fente de côté

On commence par effeuiller à moitié le sujet à quelques centimètres du collet et à faire une incision transversale légèrement inclinée d'environ 2cm de long. Le greffon étant préparé en taillant sa partie basale de deux côtés,

on introduit le greffon dans le sujet puis on ligature. Le porte-greffe est pincé après la reprise.

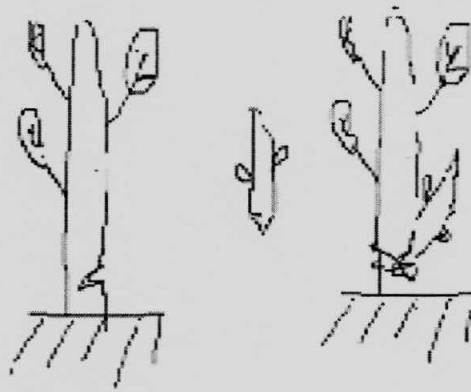


Fig. 5. Greffage en fente de côté

(Source : INGBABONA ,2007)

1. 2. 5. 5. Greffage en couronne

La préparation du sujet consiste à le receper à la hauteur convenable. A partir de l'endroit de coupe, on soulève l'écorce à différents points. Le greffon qui est un rameau de 8 à 10cm non aoûté ou semi aoûté taillé en biseau très allongé d'un seul côté est introduit par sa partie taillée sous l'écorce du sujet et le point de greffe est ainsi ligaturé.

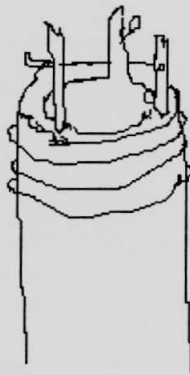


Fig. 6. Greffage en couronne

(Source : INGBABONA, 2007)

1. 2. 5. 6. Greffage en anglaise

Le sujet est coupé en forme de biseau allongé et une petite incision verticale est ouverte à partir de l'endroit de coupe. Le greffon de même grosseur que le porte-greffe est également coupé en biseau allongé et incisé

comme pour le sujet. Il est introduit dans le sujet à l'aide de leur incision verticale puis on ligature.

Quant à l'anglaise simple, le sujet et le greffon sont coupés en biseau plat allongé. C'est ce type de greffage qui a été utilisé dans ce travail.

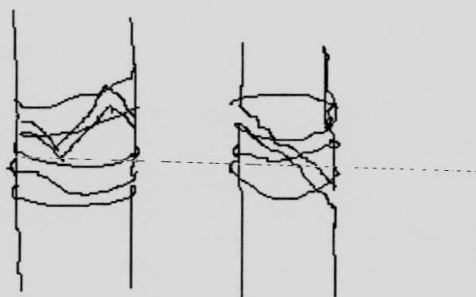


Fig.7.Greffage en anglaise

(Source : INGBABONA, 2007)

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

2. 1. MILIEU

2.1.1. Localisation

Notre essai a été réalisé dans la ville de Kisangani, derrière le bâtiment administratif de l'Institut Facultaire des Sciences Agronomiques, IFA- YANGAMBI situé au plateau médical, dans la commune de Makiso. Les coordonnées géographiques du site expérimental prélevées au GPS sont : 00°30' latitude Nord et 025°10' longitude Est. L'altitude moyenne est de 383m. La période expérimentale s'est étendue du 20 décembre 2006 au 07 octobre 2007.

2.1.2. Climat

Le climat de Kisangani est du type Af selon la classification de Köppen. C'est un climat équatorial chaud et humide. La température annuelle ou journalière varie autour de 25°C et les précipitations sont

supérieures à 1800mm. L'insolation est de 1925 heures (VAN WAMBEKE et LIBENS, 1957). On distingue deux saisons de pluies dont la grande va de septembre à novembre tandis que la petite est bien marquée en mai.

Les données climatiques enregistrées au cours de la période d'essai sont consignées dans le tableau 1.

Tableau 1. Données climatiques de la période d'essai.

MOIS	TEMPERATURE			PRECIPITATION	
	Max	Min	Moy	Hauteur (mm)	Nbre de jours
décembre 2006	29,2	21,2	25,2	39,2	4
janvier 2007	32,0	20,6	26,3	18,6	2
février 2007	31,1	21,3	26,2	134,7	6
mars 2007	32,0	20,5	26,2	86,1	7
avril 2007	30,3	21,0	25,6	168,3	12
mai 2007	33,5	20,3	26,9	255,6	8
juin 2007	31,2	21,4	26,3	77,0	6
juillet 2007	30,6	20,7	25,6	139,3	8
août 2007	30,1	20,6	25,3	124,0	6
septembre 2007	29,8	20,7	25,2	299,8	12

Source : Département de Phytotechnie. IFA-YANGAMBI.

Il ressort du tableau 1 que les conditions climatiques étaient favorables à la culture du manioc.

2.1.3. Sol et végétation

Le sol du site expérimental a une texture argilo sableuse, une structure grumeleuse, un drainage légèrement excessif et une couleur noire (IBANDA, 2005). Ce sol appartient à l'ordre des oxysols selon la « Soil Taxonomy », pauvre en humus, riche en oxyde d'aluminium et de fer, une texture à prédominance sablo argileuse ; l'argile est dominée par la kaolinite, le pH varie entre 4 et 5 (sol acide). La capacité d'échange cationique est faible (9,83 méq/100g); la capacité de rétention en eau est faible selon MAMBANI (IBANDA, 2005).

La végétation naturelle primitive de Kisangani est une forêt ombrophile mais le terrain sur lequel notre essai a été réalisé était une jachère herbeuse de quelques mois prédominée par les espèces suivantes : *Panicum maximum*, *Cynodon dactylon*, *Pueraria javanica*, *Digitaria occidentalis*, *Comellina diffusa*. Le précédent cultural du site expérimental était le maïs.

2.2. MATERIEL

2.2.1. Choix du matériel

Le matériel biologique était constitué de deux espèces de manioc dont le *Manihot glaziovii* servant de greffon et le *Manihot esculenta* utilisé comme sujet ou porte greffe. Le *Manihot glaziovii* était récolté sur des pieds apparemment sains, de bonne taille et dont le bois était suffisamment aouûté pour éviter des pourritures. Ses boutures ont été prélevées dans l'enceinte de l'IFA- YANGAMBI et dans celle de l'hôpital général de Kisangani dans la commune Makiso.

Concernant le *Manihot esculenta*, en plus des critères ci-haut énumérés, le matériel devait avoir une bonne aptitude à la tubérisation, une bonne qualité gustative des tubercules et des feuilles, la précocité à la récolte, une certaine tolérance aux maladies foliaires ainsi que le niveau d'appréciation élevé dans la ville de Kisangani par les consommateurs.

Trois cultivars ont été retenus, il s'agit notamment de MBONGO, PANO et BANDOINDE. Ces cultivars étant appréciés dans la ville de Kisangani et ses environs (BONANGA, 2003). Ils ont servi des porte-greffes ou sujets.

Les boutures des cultivars PANO et BANDOINDE ont été prélevées à la rive gauche de la rivière Tshopo dans des champs des paysans de Yelenge tandis que celles de MBONGO dans l'enceinte de l'IFA- YANGAMBI.

2.2.2. Brève description du matériel biologique

a) *Manihot glaziovii*

Aussi appelé caoutchouc de céara ou céara, c'est un petit arbre à croissance rapide mesurant jusqu'à 8 à 10m de haut. Il est doté des racines

normales, non tubérisées et aime les environnements légèrement ou moyennement ombragés. Les jeunes feuilles sont généralement consommées comme légume ou données au bétail comme fourrage, tandis que les graines fournissent une huile recherchée (DE FORESTA *et al.*, 1994).

Les agronomes ont également utilisé *Manihot glaziovii* dans le cadre de programme d'hybridation visant à mettre au point des variétés de manioc résistantes à des maladies telles que la mosaïque et la striure brune ; deux principaux problèmes qui affectent les plantations de manioc en Afrique (PURSEGLOVE, cité par DE FORESTA *et al.*, 1994).

Les recherches que nous avons menées ont permis de distinguer deux cultivars, souvent utilisés comme plantes ornementales dans des cimetières ou servant de clôture de nombreuses parcelles. Ces deux cultivars sont :

➤ *Manihot glaziovii* à grand développement végétatif :

- Cultivar pouvant atteindre 10m de haut ;
- Ne fleurit pas en un seul cycle de culture ;
- La tige à l'état jeune est verte et devient brune à l'état adulte ;
- La feuille de couleur vert foncé avec un pétiole violet foncé à la face supérieure et vert pâle à la face inférieure pouvant atteindre 50cm de long ;
- Cultivar le plus rencontré dans la ville de Kisangani. Il a servi de greffon dans notre essai.

➤ *Manihot glaziovii* à développement végétatif réduit :

- Ce cultivar atteint rarement une grande taille ;
- Se ramifie vite et fleurit en un cycle cultural ;
- Tige de couleur jaunâtre à l'âge adulte, blanchâtre à l'état jeune ;
- Feuille de couleur vert pâle ;
- Pétiole de couleur rouge foncé au bord supérieur et jaunâtre au bord inférieur avec une base pétiolaire violette,
- Cultivar moins rencontré. La figure 8 illustre les 2 cultivars.



Fig. 8 : *M. glaziovii* à petit et à grand développement végétatif.
(Source : INGBABONA, 2007).

b) **MBONGO**

C'est un cultivar à port dressé qui lui permet de résister aux grands vents. La tige à l'état jeune est blanchâtre à la base puis se prolonge par des lignes blanches et rouges sombres sur l'axe d'insertion des jeunes feuilles. La tige avec des entrenœuds très courts peut atteindre 4m de long en culture.

Les feuilles de couleur vert sombre sont palmipartites à 7 ou 9 lobes, les pétioles de couleur rouge foncé.

Les racines sont brunes et foncées, rigueuses à épiderme rougeâtre. Variété douce à cycle cultural de moins de 12 mois pouvant être récolté à partir de 6mois. Variété à ramification tardive.



Fig. 9 : cultivar MBONGO (Source : INGBABONA, 2007)

c) **BANDOINDE**

Cultivar à tige blanchâtre à la base à l'état jeune se prolongeant en vert ; à l'âge adulte la tige est jaune parfois blanche à entrenoeuds très courts. Les feuilles vertes ont des pétioles rouges et foncés au bord supérieur et légèrement jaunâtres au bord inférieur à l'état adulte.

Les racines sont lisses, brun jaunâtre à épiderme jaunâtre ; les tubercules sont relativement fibreux.

Variété douce et précoce pouvant être récoltée à partir de 6- 8 mois.

Variété à ramification précoce.

Variété plus sensible à la mosaïque africaine du manioc (MAM) (NGBONGBOLE, 2002).



Fig. 10 : cultivar BANDOINDE (Source : INGBABONA, 2007)

d) **PANO**

Cultivar à port rampant avec plusieurs ramifications successives. A l'état jeune, la partie basale de la tige reste grise. Sur son prolongement, la tige reste verte. A l'état adulte, elle est grise. Les feuilles violettes à l'état jeune deviennent vertes à maturité avec un recouvrement sombre à la face supérieure. Les racines brunes foncées, sont rugueuses à épiderme brun jaunâtre. Les ramifications précoces à 2 mois et successives donnent à la plante un aspect buissonnant. Cycle cultural de 10 à 12 mois. La figure 11 présente le cultivar.



Fig. 11 : cultivar PANO (Source : INGBABONA, 2007)

2.3. METHODES

2.3.1. Greffage

Le greffage à l'anglaise simple a été utilisé à cause de son exécution facile. Le greffon représenté par le manioc sauvage et les sujets constitués des cultivars MBONGO, PANO et BANDOINDE avaient sensiblement le même diamètre (1,9 à 2, 1cm). Les greffons avaient une longueur de 30cm tandis que les sujets avaient 40cm de long. Les deux partenaires étaient taillés en biseaux simples allongés au moyen des greffoirs trempés dans la solution de permanganate de potassium à 1% après avoir vérifié la polarité.

Pour maintenir le contact permanent entre les deux partenaires, un morceau de bambou a été introduit dans les moelles des deux parties au point de greffe. Ensuite, nous avons procédé à la ligature avec la fibre de raphia pour renforcer la résistance mécanique des boutures greffées et réduire les risques de contamination. L'opération de greffage a été réalisée 48 heures après la récolte des boutures pour préserver une bonne turgescence.



Fig. 12 : Coupe, taille en biseau et ligature des boutures greffées (Source : INGBABONA, 2007).

2.3.2. Conditionnement des boutures greffées

Les boutures greffées ainsi obtenues ont été mises dans un endroit ombragé et humide en position verticale et arrosées chaque jour jusqu'à la production des repousses par les greffons, car une humidité élevée au point de greffe empêche la déshydratation des cellules et contribue à une formation rapide des tissus. Elles y sont restées pendant 40 jours jusqu'à ce que les repousses ont atteint au moins 5 cm de hauteur. Les travaux d'entretien ont constitué essentiellement à l'enlèvement régulier des repousses qui se développaient sur les sujets et à un enclos pour protéger les boutures des animaux domestiques. La figure 13 illustre le conditionnement de boutures greffées sous palmier à huile.



Fig. 13 : Conditionnement des boutures sous palmier à huile.

(Source : INGBABONA, 2007)

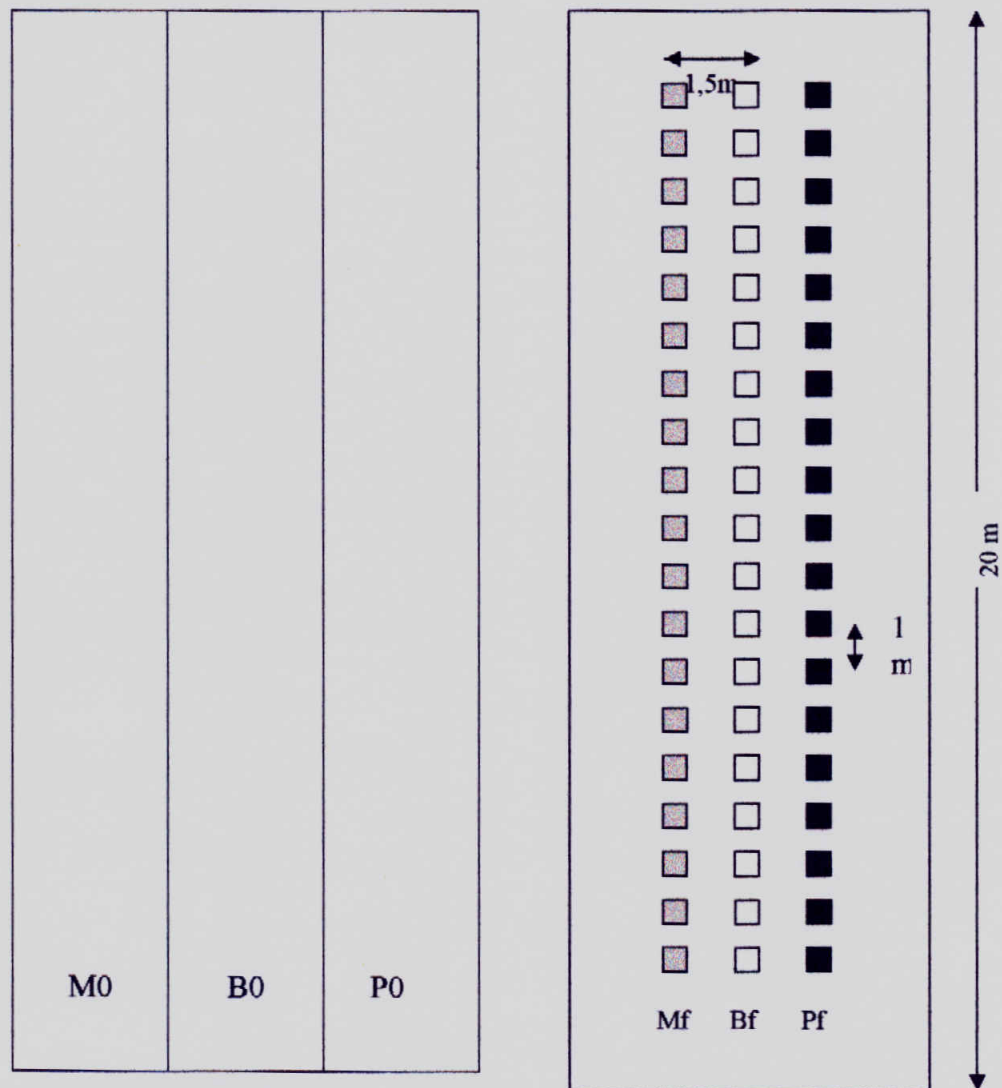
2.3.3. Plantation

2.3.3.1. Champ expérimental

Le champ expérimental avait une superficie totale de 320 m² soit 20 m de long et 16 m de large. Les plants d'un même cultivar ont été placés sur une même ligne et écartés de 1m représentant une disposition en parcelles

allongées tandis que les lignes étaient espacées de 1,50 m. Trois cultivars locaux de *Manihot esculenta* ont été expérimentés. Au total 57 plants dont 19 par cultivar ont été mis en place.

En vue de mieux suivre l'évolution de maladies et comparer les rendements avec les plants greffés, les trois cultivars choisis ont été mis en collection à côté des boutures greffées. La figure 14 ci-dessous montre la disposition des plants au champ expérimental.



Légende : Mo=MBONGO non greffé ; Mf=MBONGO greffé ;
Bo=BANDOINDE non greffé ; Bf=BANDOINDE greffé ;
Po=PANO non greffé ; Pf=PANO greffé

Fig. 14 : Disposition des plants au champ.

2.3.3.2. Préparation du terrain

Les premiers travaux ont consisté à la délimitation du terrain, au défrichage, au dessouchage et au piquetage des lignes de plantation. Ensuite est intervenue l'ouverture des trous de plantation. Ceux-ci avaient comme dimensions : 1m x 0,80 m x 0,50 m et étaient remplis de la paille de *Panicum maximum* à raison de 6kg le trou en couches successives mélangées à la terre. Un terrain de 16m de largeur et de 20m de longueur a été aménagé. Au total 57 trous ont été ouverts à raison de 19 par cultivar aux écartements de 1m x 1,50m.

2.3.3.3. Mise en place

Nous avons mis en place les boutures lorsque les jeunes repousses avaient atteint au moins 5cm de taille car selon BOYEMBA (1997) cette taille permet une meilleure reprise. En réalité, à 40jours, les jeunes repousses avaient une bonne taille. Les boutures d'un même traitement étaient placées sur une même ligne à raison d'une bouture par trou, enfoncée dans le sol en position verticale.



Fig. 15 : Les boutures greffées prêtes pour la mise en place



Fig.16 : Mise en place des boutures greffées. (Source : INGBABONA, 2007)

2.3.3.4. Soins d'entretien

Les soins d'entretien comprenaient le sarclage, l'enlèvement des repousses sur les porte- greffes, l'arrosage matin et soir par temps sec et le tuteurage pour prévenir le danger de casse causée par les vents.

2.3.3.5. Observations

Les observations ont été faites tous les jours au niveau du conditionnement jusqu' à la production des repousses sur les greffons et ont été portées sur le taux de réussite. Ce taux a été déterminé sur base de développement des repousses qui naissaient sur le greffon et calculé à partir de la relation suivante :

$$\text{Taux de réussite} = \frac{\text{nombre de boutures dont les greffons ont développé des repousses}}{\text{nombre total de boutures greffées}} \times 100$$

Après la mise en place, les observations ont été hebdomadaires et ont porté sur le taux de reprise calculé par la relation suivante :

$$\text{Taux de reprise} = \frac{\text{nombre de boutures ayant repris}}{\text{nombre total de boutures plantées}} \times 100$$

Par ailleurs, la mesure du diamètre au collet, du diamètre de la couronne, de la hauteur des plants, des composantes du rendement notamment le nombre des tubercules par pied, leurs longueur, diamètre et poids à la récolte ainsi que leur pathologie avaient été suivis. La hauteur des plants ainsi que le diamètre de la couronne et la longueur de tubercules ont été prélevés à l'aide d'un mètre ruban tandis que le diamètre au collet et celui des tubercules ont été mesurés au moyen d'un pied à coulisse. Les nombres de tubercules ont été obtenus par comptage à la récolte alors que le poids a été connu grâce à un peson de 25Kg utilisé à cette fin.

Les observations pathologiques ont porté sur l'identification de la mosaïque africaine de manioc à partir des symptômes que présentaient les plants attaqués, son incidence et l'évaluation des niveaux d'attaque à partir d'échelle utilisée pour son identification. Le modèle de cotation décrit par FARGETTE (1987) a été utilisé :

Niveau 0 : résistance apparente au champ, pas de symptômes ;

Niveau 1 : apparition de légères zones chlorotiques sur l'ensemble des feuilles donc légère mosaïque sans déformation ou réduction de la taille et recouvrant moins de 20% de la surface foliaire ;

Niveau 2 : présence de la mosaïque sans réduction nette de la taille et recouvrant moins de 50% de la surface foliaire avec parfois déformation de la feuille ;

Niveau 3 : mosaïque couvrant la majeure partie de la feuille accompagnée des déformations et d'une réduction de la surface foliaire ;

Niveau 4 : mosaïque couvrant la majeure partie de la feuille accompagnée des déformations sévères et d'un nanisme de la feuille. Parfois la feuille se tord et se déforme ;

Niveau 5 : est parfois utilisé et s'applique lorsque les folioles sont pratiquement réduites aux nervures. Parmi les niveaux, 3 et 4 sont les plus graves pour la mosaïque africaine. L'incidence de la maladie a été déterminée en multipliant par cent le quotient de nombre de plants malades et le total de plants par cultivar.

2.3.3.6 Difficultés rencontrées

L'arrosage effectué matin et soir pendant la sécheresse jusqu'à la reprise de boutures a été une des difficultés que nous avons rencontrées étant donné que la mise en place a été faite pendant cette saison.

Le matériel biologique insuffisant. Les boutures des cultivars PANO et BANDOINDE insuffisantes pour constituer un lot important des boutures greffées au conditionnement. De même le *Manihot glaziovii* à développement végétatif réduit étant peu cultivé à Kisangani n'a pas permis de le greffer et étudier son comportement faute de boutures.

Enfin les coups violents et répétés des vents ont obligé de renouveler chaque fois les tuteurs et ont réduit le nombre de pieds à la récolte.

Chap. III : PRESENTATION ET INTERPRETATION DES RESULTATS

3. 1. Taux de réussite du greffage

Les résultats des observations sur le taux de réussite au conditionnement sont consignés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Taux de réussite du greffage

Cultivars	Mf	Bf	Pf
Nombre total de boutures greffées	30	30	30
Nombre de boutures ayant réussi	30	27	26
Taux de réussite (en%)	100	90	86,6

Mf=MBONGO greffé

Bf=BANDOINDE greffé

Pf=PANO greffé

Il ressort du tableau 2 que le taux de réussite du greffage au niveau du conditionnement a varié d'un cultivar à un autre. Mf a manifesté une bonne affinité avec le manioc sauvage avec un taux de réussite de 100%, viennent ensuite les cultivars Bf et Pf avec respectivement les taux de 90 et 86,6%.

Les trois cultivars répondent bien à la technique étant donné que l'opération avait eu lieu en saison sèche (mi-décembre). Ce taux de réussite réalisé par Mf (100%) est de loin supérieur à celui obtenu par INGBABONA en 1996 qui était de l'ordre de 50%. Il en est de même pour Bf qui a réalisé 90% par rapport à 81,7% obtenu par KAMETU en 2006 à la même période d'essai. La maîtrise de la technique serait à la base de ces différences.

3. 2. Taux de reprise du greffage

Les résultats sur le taux de reprise au champ des boutures greffées et plantées sont repris dans le tableau 3.

Tableau 3. Taux de reprise au champ des boutures greffées

Cultivars	Mf	Bf	Pf
Nombre total de boutures plantées	19	19	19
Nombre de boutures ayant repris	18	18	14
Taux de reprise (en%)	94,7	94,7	73,6

Le tableau 3 indique que le taux de reprise a varié selon les cultivars de l'ordre de 73,6 à 94,7%. Les différences observées s'expliqueraient par les différences de taille des repousses lors de la plantation, le stress lié à la transplantation, la sécheresse qui a régné après la mise en place et le degré d'affinité entre les cultivars et le manioc sauvage. Aussi, les boutures greffées ayant manifesté une réussite n'évoluent pas toutes à des plants viables (INGBABONA, 1996). Suivant les résultats enregistrés, les traitements peuvent être classés en ordre de grandeur croissant ci-après : Pf < Mf = Bf. Les cultivars Mf et Bf sont plus aptes à reprendre au champ que Pf.

3. 3. Diamètre au collet

Les résultats sur le diamètre au collet suivis au cours de 9 premières semaines d'observation au champ sont illustrés sur la figure 17.

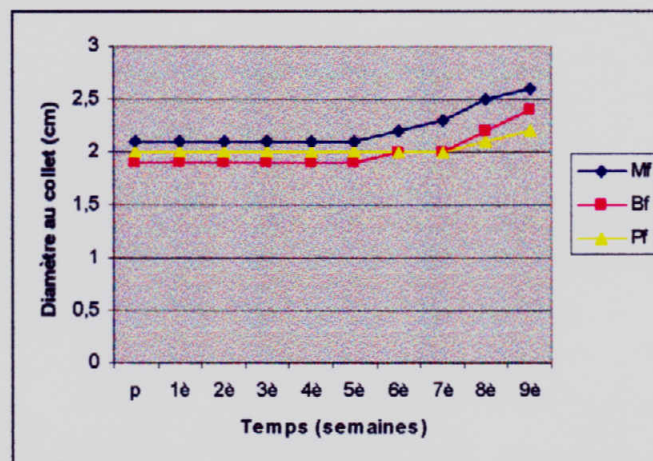


Fig. 17. Evolution du diamètre au collet de tiges.

On remarque sur la figure 17 que le diamètre au collet n'a pas changé pour tous les cultivars dans les cinq premières semaines. Le diamètre au collet a varié à la sixième semaine chez Mf et Bf tandis que le cultivar Pf varie à partir de la huitième semaine. Ce retard dans la variation du diamètre au collet pourrait s'expliquer par le temps que les plants doivent prendre pour la reprise, l'installation de leurs systèmes racinaire et aérien et le degré d'affinité qui existe entre les partenaires greffés. Bf connaît une augmentation sensible de diamètre à la 9è semaine et occupe la 2è position

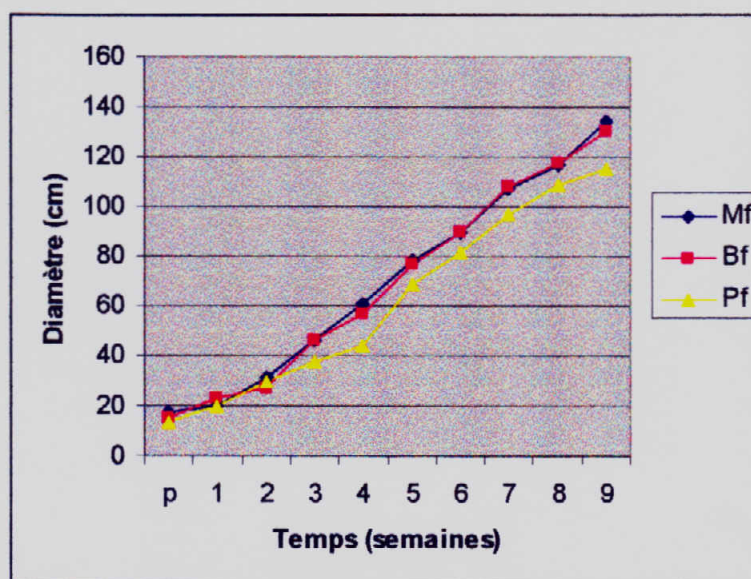
après Mf et devance Pf par rapport à leurs diamètres initiaux. Il serait plus apte à accumuler les réserves nutritives que Pf.

3. 4. Diamètre de la couronne

L'évolution du diamètre de la couronne suivie au cours de 9 premières semaines d'observation est illustrée par la figure 18.

On remarquera sur la figure 18 que le diamètre de la couronne a augmenté d'une semaine à une autre pour chaque cultivar. On observe le plus gros diamètre de la couronne chez Mf (134,8cm) suivis de Bf (130,8cm) et Pf (115,6cm) à partir de la 4^è semaine. Une bonne reprise, une installation rapide des racines et la disponibilité d'éléments fertilisants dans les trous pourraient expliquer cette situation.

En se basant sur les résultats obtenus à la dernière semaine, les différents cultivars peuvent être classés selon l'ordre de grandeur croissant de la manière suivante : Pf<Bf<Mf.



p= diamètre de la couronne à la mise en place

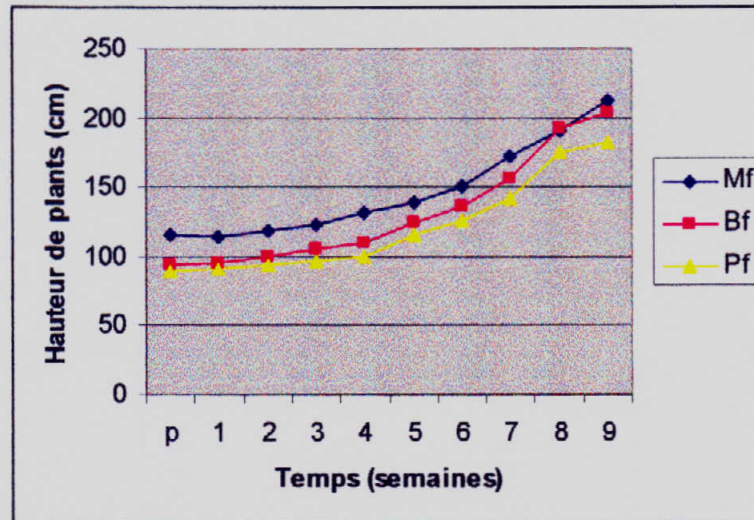
Fig. 18. Diamètre de la couronne de plants greffés.

3. 5. Hauteur des plants au champ

L'évolution de la hauteur des plants au cours de 9 premières semaines est illustrée par la figure 19.

On constatera sur la figure 19 que la hauteur des plants a évolué en fonction du temps selon les cultivars. On observe une bonne évolution dès la

5^e semaine pour chacun des cultivars. Le développement du système racinaire expliquerait cette situation. En fonction de leurs tailles à la 9^e semaine, les cultivars peuvent être classés selon l'ordre de grandeur croissant ci-après : Pf<Bf<Mf. La taille initiale des repousses à la mise en place serait à la base de différences de longueur entre cultivars.



p= Hauteur des plants à la mise en place

Fig. 19. Hauteur de plants au champ.

3. 6. Nombre, longueur et diamètre des tubercules.

Les résultats des observations sur le nombre, la longueur et le diamètre des tubercules sont consignés dans les tableaux 4 et 5.

Tableau 4 : Nombre, longueur et diamètre moyens des tubercules de manioc non greffé.

Cultivars	Nbre analysé de pieds	Nombre de tubercules	Longueur (cm)	Diamètre (cm)
Mo	15	3,9	21,2	5,5
Bo	15	6,5	30,6	5,2
Po	9	5,5	30,9	4,8
Moyenne	13	5,3	27,6	5,2

Mo=MBONGO non greffé

Bo=BANDOINDE non greffé

Po=PANO non greffé

Du tableau 4, il s'ensuit que le nombre de tubercules a varié selon les cultivars de 3,9 à 6,5 avec une moyenne de 5,3. Ces différences seraient imputables aux cultivars et au milieu comme le confirme RAFFAILLAC et SECOND (1997) : « le nombre de racines qui se transforment en tubercules est fonction de la variété, du milieu et des techniques culturales ». La longueur et le diamètre de tubercules ont varié aussi d'un cultivar à l'autre. L'hétérogénéité des sols, l'état sanitaire de plants, les caractères intrinsèques liés à la variété et le milieu expliqueraient ces différences constatées.

Tableau 5. Nombre, longueur et diamètre moyens de tubercules de plants greffés de manioc.

Cultivars	Nbre analysé de pieds	Nombre de tubercules	Longueur (cm)	Diamètre (cm)
Mf	15	7,7	40,6	5,4
Bf	15	10,1	36,9	5,6
Pf	9	8,5	41,7	5,5
Moyenne	13	8,8	39,7	5,5

Il résulte du tableau 5 que le nombre de tubercules a varié d'un cultivar à l'autre de 7,7 à 10,1cm. Bf (BANDOINDE greffé) a fourni le plus grand nombre de tubercules que Mf (MBONGO greffé) et Pf (Pano greffé). Ceci pourrait s'expliquer comme pour les plants non greffés. La longueur de tubercules varie aussi d'un cultivar à l'autre de 36,9 à 41,7cm. La récolte intervenue à 8mois de plantation a permis d'obtenir un diamètre apparemment le même chez tous les cultivars.

En comparant le tableau 4 au tableau 5, on observe en général que le nombre et la longueur de tubercules des plants greffés sont de loin supérieurs à ceux de manioc non greffé soit respectivement de 8,7 et 39,7cm contre 5,3 et 25,6cm. Cette situation serait attribuable à la technique, c à d à une influence importante du greffon sur le sujet.

Le diamètre de tubercules de plants non greffés se rapproche de celui de plants greffés. On penserait à une extension du diamètre suite au caractère court de tubercules de plants non greffés.

3. 7. Poids de tubercules

Les résultats des observations sur le poids de tubercules de non greffés et de greffés à la récolte ainsi que les rendements sont consignés dans le tableau 6.

Tableau 6. Poids par pied et rendement moyen de tubercules par cultivar.

Cultivars	Nombre analysé	Poids (kg)	Rendement (T/ha)
<i>Non greffés</i>			
Mo	41	1,3	13
Bo	45	2,2	22
Po	33	1,2	12
<i>Greffés</i>			
Mf	41	4,2	27,3
Bf	45	4,4	29
Pf	33	4,3	28,9

Il ressort du tableau 6 que le poids de tubercules a varié selon les cultivars tant chez les greffés que chez les non greffés. Bo occupe la première place dans la production de tubercules. Ces différences seraient également liées à l'hétérogénéité de sol, à l'état sanitaire des plants, au milieu et aussi à l'aptitude individuelle de chaque pied à stocker les réserves synthétisées. Les valeurs numériques obtenues permettent de classer les cultivars greffés de la manière suivante : Bf>Pf>Mf. Ceci veut dire que le cultivar BANDOINDE greffé (Bf) a produit plus de tubercules que PANO (Pf) et MBONGO (Mf) à l'état greffé.

En comparant le rendement des cultivars greffés et non greffés, on se rend compte de la supériorité des greffés vis-à-vis de non greffés ; Bf occupe la première position en production de tubercules et serait plus capable à synthétiser les substances nutritives et stocker ses réserves dans les

tubercules. En effet, d'après COURSEY (MWANGALALO *et al.*, 1988), le rendement dépend de la capacité synthétique des feuilles, de la capacité des plantes à transférer les produits synthétisés aux tubercules et aux graines et de la capacité d'organes de stockage d'attirer, de capter et d'emmagasiner les produits sous une forme désirable.

Eu égard à ce qui précède, l'analyse de la variance a été utilisée en vue de comparer les valeurs numériques des plants greffés, le tableau 7 en présente le résumé.

Tableau 7. Résumé de l'ANOVA sur le poids de tubercules de plants greffés.

Source de variation	Dl	SCE	CM	F	
				F.obs	F.tab
Intergroupes	2	0, 57	0, 285	0,049	3,266
Intragroupes	36	207,34	5, 759		
Total	38	207,91			

Dl=degré de liberté

SCE=somme des carrés des écarts

CM=carré moyen

Fobs=Fobservé

Ftab=Ftabulaire de Snedecor

Il se dégage du tableau 7 qu'il n'existe pas de différence significative entre les cultivars pour ce qui est de la production en tubercules. Cela veut dire que les cultivars MBONGO, BANDOINDE et PANO produisent à peu près la même quantité de tubercules lorsqu'ils sont greffés avec le manioc sauvage dans nos conditions d'essai.

En appliquant le test t de Student pour comparer la production de plants non greffés et greffés de différents cultivars entre eux, on arrive à la conclusion résumée dans le tableau 8 ci-après :

Tableau 8 : Résumé du test t de Student de poids de tubercules de de manioc non greffé et greffé.

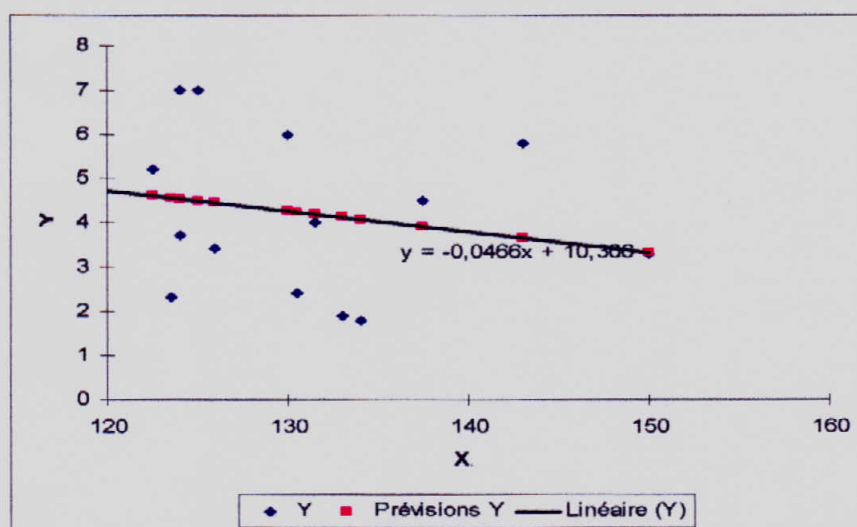
Cultivars	t. obs	dl	t. tab à 5%	Signification
Mo-Mf	4,091	28	2,048	S
Bo-Bf	2,39	28	2,048	S
Po-Pf	6,83	22	2,074	S

S=signification

Les résultats du tableau 8 montrent des différences significatives entre Mo, Bo, Po et Mf, Bf, Pf. Autrement dit les cultivars MBONGO, BANDOINDE et PANO produisent beaucoup plus de tubercules lorsqu'ils sont greffés avec le manioc sauvage.

3. 8. Corrélation entre diamètre de la couronne et poids de tubercules.

La comparaison entre le diamètre de la couronne de la dernière observation et le poids de tubercules est illustrée par la figure 20 ci-dessous.



Y=poids de tubercules ; X=diamètre de la couronne

Fig. 20. Corrélation entre diamètre de la couronne et poids de tubercule.

La figure 20 montre l'existence d'une corrélation négative ($r=-0,22$) entre le diamètre de la couronne et le poids de tubercules à la récolte. Le développement végétatif exubérant entraîne la diminution de la production en tubercules.

3. 9. Corrélation entre diamètre au collet et poids de tubercule.

La corrélation entre le diamètre au collet à la récolte et le poids de tubercule est représentée dans la figure 21 ci-dessous.

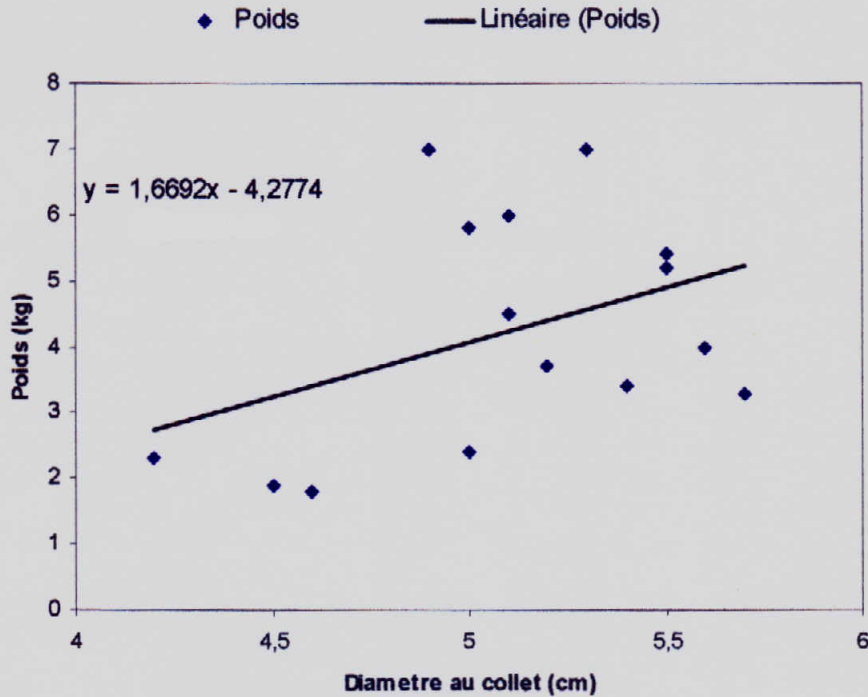
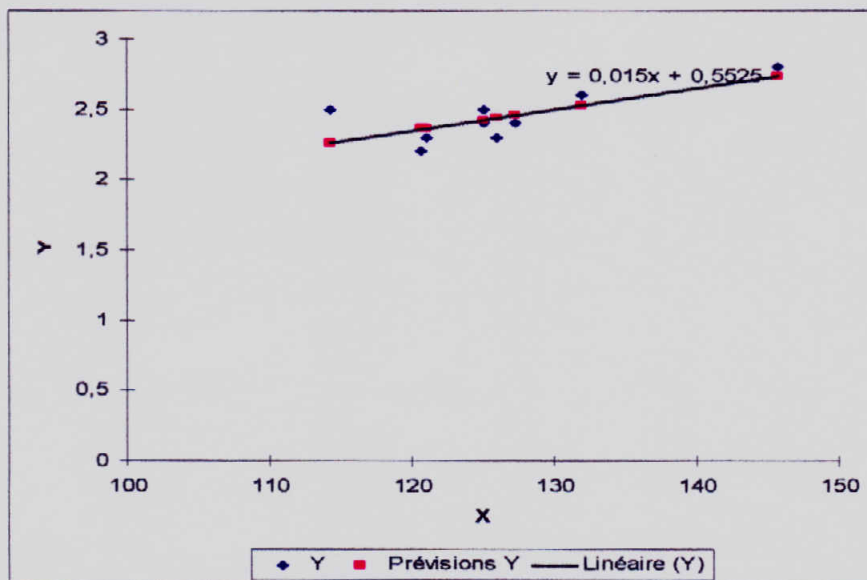


Fig. 21. Corrélation entre diamètre au collet et poids de tubercule.

La figure 21 montre qu'il existe une corrélation basse ($r=0,40$) entre le diamètre au collet et le poids de tubercules. Une grosse tige de manioc ne signifie automatiquement une grande production en tubercules.

3. 10. Corrélation entre diamètre de la couronne et diamètre au collet.

La corrélation entre le diamètre de la couronne et le diamètre moyen au collet de la dernière observation est illustrée par la figure 22 ci-dessous.



X=diamètre de la couronne ; Y=diamètre au collet

Fig. 22. Corrélation entre diamètre de la couronne et diamètre au collet.

La figure 22 indique qu'il existe une corrélation haute c à d une relation marquée ($r=0,73$) entre le diamètre de la couronne et la grosseur de la tige. Cela se justifierait par le fait que la tige doit être en mesure de supporter la charge importante de la couronne.

3. 11. Maladie identifiée et intensité de symptômes

La principale maladie qui a attaqué le plus les plants de manioc greffé et non greffé dans notre champ expérimental et l'intensité de symptômes sont reprises dans le tableau 9.

Tableau 9. Maladie identifiée et intensité des symptômes

Type de conduite Paramètre	Cultivar non greffé			Cultivar greffé		
	Mo	Bo	Po	Mf	Bf	Pf
MAM	+	+	+	+	+	+
Intensité de symptômes	3	4	1	2	2	2
Incidence (%)	100	100	100	100	94	90

MAM=mosaïque africaine du manioc

+: présence de la maladie

Il appert du tableau 9 que la mosaïque africaine du manioc (MAM) a sévi dans notre champ expérimental. Elle a attaqué aussi bien les plants greffés que les plants non greffés. L'intensité d'attaque de feuilles par la MAM à la fin des observations a évolué plus chez les plants non greffés que chez les plants greffés. L'attaque chez le manioc non greffé a atteint la cote 4 chez Bo (MBONGO non greffé) tandis que le manioc greffé s'est limité à 2. Ceci confirme l'affirmation de NZEBO (2001) selon laquelle le manioc greffé est attaqué par les mêmes maladies que le manioc non greffé mais avec une intensité relativement faible comparativement à ce dernier.

L'ensemble de résultats obtenus sur le taux de réussite et de reprise au champ des cultivars expérimentés montre une aptitude au greffage de ces cultivars. Ils confirment ceux de certaines études antérieures (INGBABONA, 1996 ; BOYEMBA, 1997 ; BOGOLE, 2004 ; OKUNGO *et al.*, 2005) qui ont

confirmé la réussite des cultivars de manioc au greffage dans la ville de Kisangani et ses environs. En effet, tous les cultivars peuvent se greffer avec le *Manihot glaziovii* pourvu que l'opérateur soit habile en maîtrisant bien la technique et cela, à n'importe quelle période de l'année c-à-d même pendant la saison sèche. La reprise est bonne à cette période si les arrosages sont réguliers avec des repousses ayant au moins 5 cm de hauteur.

Notre étude après des tests sur la production en tubercules a prouvé la supériorité de plants greffés sur les plants non greffés mais bien qu'étant greffés et placés dans les mêmes conditions de culture, les cultivars produisent suivant leur potentiel génétique et l'aptitude de chacun à utiliser les réserves disponibles dans le sol.

Avec un écartement de 1mx1, 50m, les sujets de 40cm de longueur et les greffons de 30cm, les cultivars se sont bien comportés à 8 mois de culture mais nos résultats sont de loin inférieurs à ceux obtenus en Côte d'Ivoire par DIZES (1977) où un pied avait donné 17,900kg à 8 mois de plantation. En fait, le rendement dépend entre autre de la technique, du milieu et de la variété. L'essai ayant été mené à contre-saison et la récolte précoce par rapport aux cycles végétatifs des cultivars expliqueraient le rendement inférieur à celui de DIZES (1977).

Nos investigations montrent que le feuillage abondant du manioc sauvage n'est pas nécessairement la base du rendement élevé du manioc greffé. En effet, un développement végétatif exubérant peut aller au détriment du poids de tubercules (Fig. 20). La technique permettant au greffon d'exercer une grande influence sur le sujet, le feuillage vivace du manioc sauvage, le sol et l'aptitude de la variété contribueraient grandement à cette production. Le manioc sauvage bien qu'attaqué diminue l'évolution de la MAM au champ. Sa tolérance à la maladie est donc salutaire si les producteurs agricoles l'utilisent au champ à travers le greffage.

CONCLUSION

Ce travail avait pour but de déterminer l'aptitude au greffage et productivité de quelques cultivars de manioc à Kisangani. Pour ce faire, trois cultivars, à savoir, MBONGO, BANDOINDE et PANO ont été greffés avec le manioc sauvage (*Manihot glaziovii*). La méthode de greffage en anglaise simple a été utilisée. Les observations ont été portées sur le taux de réussite au greffage, le taux de reprise au champ, le diamètre au collet, le diamètre de la couronne, la hauteur de plants, les composantes du rendement et l'évolution de la mosaïque africaine du manioc.

Les résultats obtenus ont montré que tous les cultivars sont aptes au greffage. En conditions de greffage, ils ont manifesté des taux de réussite d'au moins 86,6% et de reprise au champ allant jusqu'à 94,7%.

La production en tubercules de différents cultivars a été de :

- 27,3T/ha pour MBONGO greffé avec un poids moyen de 4,1kg par pied contre 13T/ha pour MBONGO non greffé et un poids de 1,3kg ;
- 29T/ha pour BANDOINDE greffé avec un poids moyen de 4,4kg contre 22T pour BANDOINDE non greffé avec un poids de 2,2kg et
- 28T/ha pour PANO greffé avec un poids moyen de 4,3kg contre 12T pour PANO non greffé avec un poids moyen de 2,2kg par pied.

L'analyse de la variance de poids de tubercules n'a pas révélé de différences significatives entre les cultivars étudiés tandis que le test t de Student a révélé de différences significatives entre les maniocs greffés et non greffés, c-à-d, on produirait des tubercules plus longs, plus gros et plus nombreux, lorsqu'on utilise la technique de greffage. Cependant, l'intensité de la MAM suivie au champ par les observations de feuilles attaquées a montré que ces cultivars de manioc greffés sur le manioc élastique sont attaqués par les mêmes maladies qui ravagent le manioc non greffé mais avec une évolution relativement lente.

En utilisant le manioc greffé on produit plus en tubercules en même temps que l'on diminue l'importance mieux l'incidence de la MAM dans nos milieux locaux. Ainsi nos objectifs sont atteints.

PERSPECTIVES

Le greffage du manioc est techniquement faisable par la greffe en anglaise simple vu ses résultats de réussite et de reprise dans toutes les études. Avec sa production élevée en tubercules, ce greffage contribue économiquement dans de nombreux foyers. Il est un agent d'assainissement par excellence des milieux urbains et ruraux et ne recourt à aucun engrais chimique. Les cultivars MBONGO, BANDOINDE et PANO étant appréciés dans la ville de Kisangani et ses environs (BONANGA, 2003), les tubercules qui en sont issus sont aussi consommés sans problèmes.

Etant donné que le comportement du manioc greffé est une matière assez vaste dont tous les éléments n'ont pas été abordés au cours de notre investigation, nous suggérons :

- Une étude sur le comportement du manioc greffé sous ombrage dans les conditions de Kisangani en vue de réduire les casses qui sont fréquentes ;
- Vulgariser la technique et la consommation des tubercules et les feuilles qui en sont issus dans des milieux où le manioc sauvage n'est pas consommé et vu sa disponibilité dans nos différents milieux ;
- Vu que le développement végétatif exubérant peut contribuer à la diminution du rendement en tubercules, pratiquer une culture à grande densité de plantation ;
- Eviter des études à contre saison et récolter à maturité complète pour juger du rendement et de la qualité des tubercules ;
- Enfin que l'essai soit répété en utilisant un matériel sain et dans un autre milieu pour comparer les résultats avec ceux obtenus dans les conditions de ce travail à Kisangani.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALMAZAN, A. M., 1989. Réduction des niveaux d'acide cyanhydrique chez le manioc. Echo de l'IITA. Ibadan. Vol. 9 N°3 : 3.
- ASIEDU, 1991. La transformation des produits agricoles en zone tropicale. CTA, Wageningen. Pays-Bas. 332p.
- CIRAD, 2006. Mémento de l'agronome. Ministère des Affaires étrangères. Groupe de recherche et d'échanges technologiques (GRET). Paris. 1691p.
- BOGOLE, K., 2004. Etude comparative de la productivité des boutures de manioc greffées en premier et second cycle. TFE. Inédit. IFA-YANGAMBI. RDC. 31p.
- BONANGA B., 2003 : Essai de collection de différents cultivars de manioc utilisés par les paysans de Kisangani et ses environs. TFC. Inédit IFA-YANGAMBI. RDC. 21p.
- BOYEMBA, B., 1997. Observations préliminaires en champ du manioc greffé. TFE. Inédit. IFA-YANGABI. RDC. 29p.
- DE FORESTA H, BASKI A et WIYONO, 1994 : Une union agro forestière parfaite. Le manioc dans les jardins de case améliorés ou la technique MUKIBAT. L'agroforesterie aujourd'hui. Vol.6 N°1 :15-18.
- DIZES, J., 1977. Essais de greffage de *Manihot glaziovii* sur *Manihot esculenta*. Service d'Expérimentation Biologique .O.R.S.T.O.M.- ADIOPODOUME. 10p.
- DUPRIEZ, H. et DE LEENER, P., 1987. Jardin et verger d'Afrique. Harmattan, Paris : 224-240.
- ECOFOG,2007.Enseignement, disponible sur ecofog.cirad.fr/fr/enseignement/deug
- EGGLESTON, G. Y. W. J. et HAHN, S.K. 1989 : la transformation et l'utilisation du manioc. Echo de l'IITA. Ibadan. Vol.9 N°3.:1.
- EKOPEDIA, 2007. Greffe, disponible sur: fr.ekopedia.org/Greffe.
- FARGETTE, D. 1987. Epidémiologie de la mosaïque africaine du manioc en Côte d'Ivoire. Etude et thèse. Ed. de l'ORSTOM. 203p.

- FAUQUET, C. et FARGETTE, D., 1988. La mosaïque africaine du manioc et son contrôle. Actes du séminaire. CTA, Colloques et Séminaires ; ORSTOM, Paris. 278p.
- IBANDA P., 2005 : Réaction de quelques variétés d'amarante locale (*Amaranthus hybridus* L) à la fumure organique liquide. TFC Inédit. IFA/Yangambi. RDC. 31p.
- INGBABONA, W., 1996. Essai de greffage de *Manihot glaziovii* sur quatre cultivars de *Manihot esculenta* Crantz cultivés à Kisangani. TFE. Inédit. IFA-YANGAMBI.RDC. 20p.
- JANSSENS, M., 2001. Plantes racines et plantes à tubercules. In : RAEMARKERS, R.H. (ed). Agriculture en Afrique tropicale. DCCI. Bruxelles : 194-218.
- KAMETU, B., 2006. Etude de la densité de plantation sur le comportement de manioc greffé dans les conditions de Kisangani. TFC. IFA-YANGAMBI. RDC. 32p.
- Ministère de la coopération française, 1984. Mémento de l'agronome. Collection Technique rurale en Afrique. 4^e édition. 1605p.
- MATHON, C.C., 1968 : La greffe végétale, 2^e édition, P. U. F., « Que sais-je ? », n°814. Paris. 126p.
- MONDE, K., 2005. Etude du virus de la mosaïque africaine du manioc par comparaison des gènes AC2 et AC4. Diplôme d'Etudes Spécialisées International en protection des cultures tropicales et subtropicales. UCL. Gembloux, Belgique. 47p.
- MWANGALALO K. A., MASSUDI M., TCHATCHAMBE W. B. et NTENDESHA M., 1988. Etude de l'influence de l'exposition des feuilles à la lumière solaire sur le rendement et la qualité des tubercules d'*Ipomoea batatas*. Annales de la Faculté des Sciences. Vol. 5 : 33-44.
- NGBONGBOLE, 2002. Etude préliminaire sur la mosaïque africaine du manioc (MAM) en milieu paysan. Cas de blocs AKODALE et LINDI à Kisangani. TFE, inédit. IFA-YANGAMBI. RDC. 20p.
- NZEBO, M., 2001. Identification et observation de l'évolution de différentes maladies attaquant le manioc greffé en milieux paysans (cas de 17km, Route Buta). TFE, inédit. IFA-YANGAMBI. RDC. 30p.

- OKUNGO, L.; LITUCHA, B.; WUTEZI, B.; BOYEMBA, B. et TUTU, N., 2005. Etude sur les possibilités de greffage de manioc (*Manihot esculenta* C.) à Kisangani. Publ. Scientifique, IFA-YANGAMBI. Vol. 1 : 30-38.
- RAFFAILLAC et SECOND, 1997 : Le manioc. Amélioration des plantes tropicales. CIRAD et ORSTOM. France : 429-455.
- RIERA, B. et ALEXANDRE, D-Y., 2004. Diversité biologique et forêts. SILVA et RIAT Clamecy. 151p.
- SILVESTRE, P. et ARRAUDEAU, M., 1983. Le Manioc. Techniques agricoles et productions tropicales. Maisonneuve et Larose. Agence de coopération culturelle et technique. Paris. 262p.
- VANDENPUT, R. 1981. Les principales cultures en Afrique centrale. Place du champ de Mars. 5bte 571050 Bruxelles : 339-353.
- VAN WAMBEKE et LIBENS, 1957 : Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Rwanda-Urundi. Publ. INEAC. Bruxelles, 47p.
- WALANGULULU M., 1991 : La recherche des mécanismes de résistance de quelques variétés de manioc à l'acarien vert *Mononychellus tanajoa* (Bondar). Thèse de doctorat. Inédite. IFA/Yangambi. RDC. 149p.

ANNEXES

Annexe 1 : Nombre de tubercules de plants greffés

N° de pied	Mf	Bf	Pf
1	6	8	11
2	4	7	10
3	5	11	5
4	3	6	10
5	17	7	10
6	5	23	9
7	6	6	7
8	1	9	5
9	7	11	10
10	10	14	-
11	10	11	-
12	10	6	-
13	11	11	-
14	15	9	-
15	6	13	-
Moyenne	7,7	10,1	8,5

--pied endommagé

Annexe 2 : Diamètre de tubercules de plants greffés

N° de pied	Mf	Bf	Pf
1	5,6	5,7	5
2	6,1	4,3	5,4
3	4,3	4,4	5,7
4	3,9	5	5,6
5	5,6	5,3	6,5
6	4,6	6,1	5,2
7	3,9	3,9	4,7
8	5	6,9	5,6
9	5,6	4,9	5,6
10	6,9	7,5	-
11	5,2	6,1	-
12	6,3	4,9	-
13	6,2	5,4	-
14	5,7	5,6	-
15	6,1	8	-
Moyenne	5,4	5,6	5,5

--pied endommagé

Annexe 3 : Longueur de tubercules de plants greffés à la récolte

N° de pied	Mf	Bf	Pf
1	65,3	46,8	37
2	43,8	30,3	50,2
3	23,8	36,8	73,5
4	27,1	40,3	50,2
5	26,9	40,1	31
6	43,7	43,7	25,4
7	43,6	27,2	38,7
8	40	39,5	38,8
9	39	35,7	31
10	49	33,7	-
11	37	40,2	-
12	49,7	33	-
13	37,3	37	-
14	43,3	32	-
15	39	37	-
Moyenne	40,6	36,9	41,7

-=pied endommagé

Annexe 4 : Nombre de tubercules plants non greffés

N° de pied	Mo	Bo	Po
1	8	7	7
2	3	6	6
3	6	10	3
4	4	6	8
5	1	7	4
6	3	4	6
7	3	3	4
8	4	6	4
9	6	8	11
10	4	11	7
11	3	4	7
12	5	9	5
13	3	9	3
14	3	2	4
15	1	6	3
Moyenne	4	6,5	5,5

Annexe 5 : Diamètre de tubercules de plants non greffés

N° de pied	Mo	Bo	Po
1	5,3	7,2	4,4
2	5,9	4,8	4,4
3	5,2	5,4	5,5
4	5,9	4,3	5
5	7,5	4,4	4,7
6	5,4	5,5	5,3
7	4,9	4,1	5,2
8	5,1	5	3,9
9	4,8	4,3	4,3
10	5,7	4,4	4,7
11	4,2	6,8	4,2
12	5,1	4,5	4,4
13	5,6	6,2	5,2
14	4,8	5,2	4,9
15	7,4	6,3	6,1
Moyenne	5,5	5,2	4,8

Annexe 6 : Longueur de tubercules de plants non greffés

N° de pied	Mo	Bo	Po
1	17,1	53,5	27,1
2	23,5	27	20,6
3	23,7	46,9	20,3
4	23,7	23,7	26,8
5	30	20,4	27,2
6	23,7	10,4	22
7	30,4	13,8	45
8	17,1	35	24,5
9	15,5	30	22,5
10	23	31	21,5
11	14	34	16
12	19	24,5	22
13	21	34,7	30,5
14	16	37	20
15	18	37,7	27
Moyenne	21,2	30,6	24,9

Annexe 7 : Poids de tubercules de plants greffés

N° de pied	Mf	Bf	Pf
1	6	4,4	4
2	4,5	2	6,3
3	1	3,5	5,8
4	1	2,7	6
5	2,9	3,9	5
6	2,9	11,1	3,2
7	2	1,5	2
8	8,5	5,5	1,4
9	2,9	4,4	5,4
10	1	7	-
11	5,5	6,5	-
12	3,7	1,1	-
13	9	2,5	-
14	5,2	3,8	-
15	5,4	5,4	-
Moyenne	4,2	4,4	4,3

--pied endommagé

Annexe 8 : Poids de tubercules de plants non greffés

N° de pied	Mo	Bo	Po
1	2,2	9,5	1,9
2	2,4	2	1,3
3	2	3,5	1,3
4	2,4	1,4	2,2
5	1	1,5	1,3
6	1,2	1	1,4
7	1,5	0,6	0,5
8	1,9	2	0,7
9	1	1,1	0,8
10	0,4	2,2	1,1
11	0,5	1,9	1,1
12	1	1,7	1,5
13	1	3,6	1
14	0,5	0,4	0,8
15	0,9	1,5	0,8
Moyenne	1,3	2,2	1,2

Annexe 9 : Corrélation entre diamètre de la couronne et poids moyens de tubercules

Diamètre de la couronne (cm)	Poids de tubercules (kg)
122,5	5,2
150	3,3
123,5	2,3
133	1,9
126	3,4
125	7
134	1,8
124	7
124	3,7
131,5	4
130	6
130,5	2,4
143	5,8
137,5	4,5
118	5,4
Corrélation	-0,22

Annexe 10 : Corrélation entre diamètre et poids moyens de tubercules de plants greffés

Diamètre au collet (cm)	Poids de tubercules (kg)
5,5	5,2
5,7	3,3
4,2	2,3
4,5	1,9
5,4	3,4
4,9	7
4,6	1,8
5,3	7
5,2	3,7
5,6	4
5,1	6
5	2,4
5	5,8
5,1	4,5
5,5	5,4
Corrélation	0,4

Annexe 11 : Evolution de symptômes de la MAM

Observations	Cultivars greffés			Cultivars greffés		
	Mo	Bo	Po	Mf	Bf	Pf
1 (1 ^{er} mois)	2	2	1	2	2	2
2 (2 ^e mois)	2	2	0	1	1	0
3 (3 ^e mois)	2	3	1	2	1	1
4 (4 ^e mois)	3	4	1	2	1	2
5 (5 ^e mois)	4	4	1	2	2	2
6 (6 ^e mois)	4	4	2	2	2	2
7 (7 ^e mois)	3	4	1	2	2	2
Moyenne	3	4	1	2	2	2