Quest Journals
Journal of Research in Environmental and Earth Sciences
Volume 11 ~ Issue 7 (July 2025) pp: 60-65
ISSN(Online) :2348-2532
www.questjournals.org

Research Paper

Analyse De L'etude De L'influence De La Thermotherapie Sur Le Developpement Vegetatif Du Manioc A Kisangani, Province De La Tshopo En Republique Democratique Du Congo

Jean Denis ATANINGAMU ENKOTOSIA
[1]*1Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques, Vétérinaires et Technologiques de Dingila, Bas-Uele/RDC.*

RESUME
Une étude d'assainissement des boutures de manioc infectées par la mosaïque africaine de manioc (MAM) au champ a été menée à l'Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de YANGAMBI à Kisangani. Les boutures de manioc ayant exprimé les symptômes aux niveaux de sévérité 2,3, et 4 de la maladie ont été traitées dans l'eau chaude à 52°C pendant 20 minutes dans un bain-marie et mises en place dans une serre suivant un dispositif en Blocs randomisés comportant 3 répétitions.
Les résultats obtenus montrent que les boutures infectées soumises à la thermothérapie améliorent l'état sanitaire des pousses par diminution d'intensité des symptômes de la MAM qui n'atteint plus les niveaux d'infection primaire (Nip2=1,4 ; Nip3=1,8 ; Nip4=2,1). Il s'en suit que l'assainissement par la thermothérapie des boutures infectées entraine une faible évolution des symptômes de la MAM sur les feuilles, ce qui permet un bon développement végétatif des plants de manioc dans le milieu de kisangani.

Mots clés: *boutures virosées de manioc, assainissement, thermothérapie.*

***R**eceived 08 July., 2025; **R**evised 18 July., 2025; **A**ccepted 20 July, 2025 © The author(s) 2025.*
P**ublished with open access at **www.questjournas.org

I. INTRODUCTION

Le manioc est une culture de substance la plus importante en Afrique subsaharienne de fait que de son potentiel productif élevé et son aptitude à pousser sur le sol peu fertile. Près de 200millions des personnes soit 40% de la population en Afrique dépendent de manioc (Monde, 2005).

En République Démocratique du Congo, le manioc constitue la nourriture de base d'au moins 700% de la population et couvre en moyenne 60 à 70% des besoins calorifiques quotidiens (KIBAYA, 2005). Il constitue une importante source de revenu en milieu rural et surtout en régions marginales où on cultiver en conditions de faible fertilité et d'irrégularité des pluies (MONDE, 2005).

Malgré son importance, la culture de manioc est sujette à des attaques des plusieurs maladies parmi lesquelles figure la mosaïque africaine de manioc(MAM). Les plants infectés par cette virose ne meurent pes mais présentent des taches jaunes ou vert-pale sur les feuilles de manioc qui sont déformées. Le stubercules diminuent en volume et deviennent moins nombreux ; le diametre de la tige et de la taille est également reduits. La baisse de rendement est très importante et de perte de près de 95% ont été enregistré (Guthrie, 1990 ? IITA, 2010). En plus les pertes de rendement sont plus élevée en cas de bouturage avec les plants infectés (Guthrie, 1990).

Selon GAKURU et MUKESHEMBAL (2011), l'utilisation des boutures saines au mieux encore l'utilisation des variétés résistante à la MAM reste la seule manière de lutter contre la virose dans le milieu paysan. Mais les variétés résistantes ne sont pas toujours disponibles partout et peuvent être relayées par l'utilisation des boutures saines obtenues par la thermothérapie (Thresh et al., 1998). C'est dans cette optique que se réalise ce travail qui se propose d'assainir les boutures de manioc infectées par la MAM en les soumettant à des traitements à l'eau chaude. Par ces traitements, on voudrait étudier l'impact de la chaleur sur l'amélioration de l'état sanitaire des plantes.

II. HYPOTHÈSES

Ce travail se fonde sur l'hypothèse selon laquelle, le traitement à l'eau chaude des boutures de manioc infectées par la MAM améliorerait l'état sanitaire de plante quel que soit le niveau d'infection initiale des boutures par une faible évolution des symptômes de la MAM sur les feuilles et un développement végétatif optimum de ces plants.

III. LES OBJECTIFS

L'objectif global de cette étude est de contribuer à l'insécurité alimentaire et l'amélioration du revenu des producteurs agricoles par l'augmentation de rendement.

De manière spécifique, cette étude voudrait évaluer l'état sanitaire des plants de manioc après traitement à l'eau chaude (thermothérapie) des boutures infectées par la MAM.

MILIEU D'ETUDE, MATERIEL ET METHODES

1. Milieu d'étude

L'étude a été menée à kisangani dans la concession de l'institut Facultaire des Sciences agronomiques de Yangambi. Cette concession est située dans la commune Makiso, Q/plateau Médical. Les coordonnées géographiques du site expérimental sont les suivantes :

- Latitude Nord : 00° 30'4''
- Longitude Est : 25°09'9''
- L'altitude moyenne : 392m

2. Matériels

2.1. Matériel biologique.

Deux types de matériels ont été utilisés dans cet essai. Il s'agit de matériel végétal et technique

Materiel végétal

Cultivar Mbongo a été utilisé comme matériel végétal. Selon Ndonda (1988) et Lina (2001) les traits caractéristiques de cultivar sont les suivantes :

- Type local,
- Ecorce brun rouillé,
- Tige d'une couleur vert-foncé, avec des pétioles et des nervures rouges,
- Lobes de dimension variables appréciés dans l'alimentation humaine,
- Sensible aux maladies (MAM) à 100%,
- Cycle végétatif : 6 à 12 mois.

Grace à ses différents produits utiles, le clone est devenu compétitif sur les différents marchés de ville de KISANGANI face à d'autres clones à tel point que ses feuilles abondantes baptisées « **pondu familial** » (Lina, 2001).

Matériel technique

Le matériel technique pour le traitement à l'eau chaude de bouture a été consttué d'un bain Marie et d'un thermomètre physique.

Méthodes

Les travaux préparatoires du terrain ont consisté à la délimitation, au au defrichage, au dessouchage, au labour, à la construction d'une serre et au piquetage des lignes de plantation au sein de celle-ci.

Le traitement des boutures

Les tiges de manioc ont été découpées au moyen d'un couteau en des boutures de 20cm. Les boutures ont été mises en petites bottes de 10 et chaque botte a porté une étiquette indiquant les niveau d'infection primaire des boutures par MAM, notamment les niveaux 2, 3, et 4.

Chauffage de l'eau et trempage des boutures

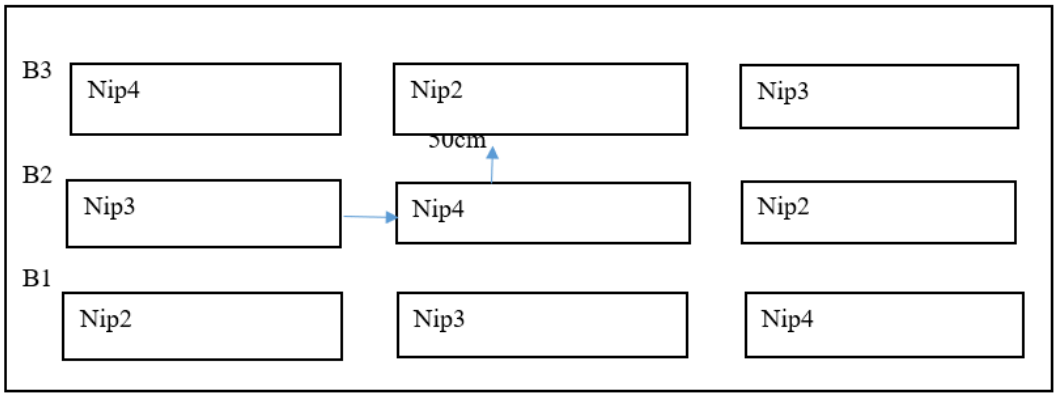
Les boutures mises en botte en fonction de leurs niveaux d'infection primaire ont été trempées dans l'eau chauffée à 52°C dans un bain – marie pendant 20 minutes (Ingbabona 2014). Le contrôle de la durée du traitement a été fait à l'aide d'un chronomètre. Les boutes traitées à la chaleur ont été refroidies au laboratoire pendant 24 heures avant la plantation.

La plantation

Le dispositif expérimental a été celui des blocs randomisés renfermant chacun trois traitements (parcelles= représentant les niveaux d'infection primaire de la MAM (niveaux 2,3 et 4). Chaque parcelle au sein du bloc a mesuré 3m de long et 1,33m de large.

Les blocs et parcelles ont été séparés de 0,50m et chaque parcelle avait 18 plants.

Le dispositif expérimental est illustré par la figure ci-dessous.
B3



B : bloc ;
Nip1 : niveaux d'infection primaire 1 de bouture
Nip2 : niveaux d'infection primaire 2 de bouture
Nip3 : niveaux d'infection primaire 3 de bouture
Nip4 : niveaux d'infection primaire 4 de bouture
Fig.1 : Dispositif expérimental

Mise en place
La mise en place a eu lieu dans une serre construite à cette fin. Les boutures de 20 cm de longueur ont été plantées horizontalement aux écartements de 50cm x 50cm à raison d'une bouture par emplacement.

Les observations ont porté sur :
Les observations ont concerné le taux de reprise des boutures traitées ; l'apparition des symptômes et leur évolution, le diamètre au collet, le diamètre de la couronne et la hauteur des plants.
Le taux de reprise des boutures a été calculé deux semaines après la mise en place de celles-ci en utilisant la formule suivante :

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

Le diamètre au collet a été mesuré au moyen d'un pied à coulisse tandis que le diamètre de la couronne et hauteur des plants ont été obtenus au moyen d'un mètre ruban.
L'évolution des symptômes a été suivie selon un diagnostic visuel basé sur l'observation des symptômes caractéristiques de la MAM sur les feuilles des plants malades. L'évaluation du niveau d'infection par la MAM s'est faite par attribution d'une cote en rapport avec la présence des symptômes sur les feuilles suivant l'échelle de cotation de cours (**Silvestre et Arraudeau**, 1983) définie de la manière suivante :
0 : pas de symptômes apparent ;
1 : taches couvrant 1/5è du limbe foliaire ;
2 : taches couvrant la moitié du limbe
3 : les feuilles sont déformées et en partie recroquevillées, l'appareil végétatif est réduit ;
4 : presque tous les limbes sont recroquevillés ; l'appareil végétatif est réduit,
5 : les feuilles sont réduites à environ 1/10è de leur surface, les rameaux sont courts.

PRESENTATION ET DISCUSSIONS DES RESULTATS

Taux de reprise
Les résultats relatifs aux taux de reprise des boutures infectées par la MAM et traitées à l'eau chaude à 50°C pendant 20 minutes sont consignés au tables 2.

Tableau 2. Taux de reprise des boutures traitées à l'eau chaude (%)

Traitement	Blocs				
	1	2	3	total	Moyenne
Nip2	88,88	100	100	288,88	96,29
Nip3	94,44	100	94,44	288,88	96,29
Nip4	83,33	83,33	100	266,66	88,88

Les résultats du tableau 2 indiquent de manière générale que le taux de reprise a légèrement variée entre les différents niveaux d'infection primaire des boutures.
En moyenne, le taux de reprise a été de l'ordre de 88,88% pour les boutures ayants exprimé les symptômes au niveau de sévérité 4 et de 96,29% pour celles ayant exprimé les symptômes aux niveaux de sévérité 2 et 3. Cette situation serait due à l'état sanitaire initial des boutures. Ainsi les boutures les plus infectées semblent donner les taux légèrement inférieurs à celles moins infectées.
Ces résultats renseignent aussi qu'on obtient des taux de reprise élevés après traitement des boutures quel que soit le niveau d'infection primaire. Il se dégage que l'état sanitaire des boutures n'influence pas tellement le taux de reprise de celles-ci après la thermothérapie.
La thermothérapie permet donc le débourrement des yeux dormant (filiere technique agricole, 1997 ; Ingbabona, thèse)

Diamètre moyen au collet
Les résultats relatifs à l'évolution du diamètre au collet 1,2,3 et 4 mois de plantation sont consignés au tableau 3.
TABLEAU « ; Evolution du diamètre au collet des plants (cm) issus des boutures soumises à la thermothérapie.

Traitement	Mois					
	1	2	3	4	total	moyenne
Nip2	0,80	0,87	0,90	1,03	3,6	0,90
Nip3	0,90	0,95	1	1,15	4	1
Nip4	0,86	1,20	1,30	1,40	4,8	1,2
Total 2,8	3,02	3,2	3,58	12,4		
Moyenne 0,86	1	1,06	1,19			

Les résultats du tableau 3 font remarquer de manière générale que le diamètre au collet a varié selon les traitements et l'age des plants. Ce diamètre a varié en moyenne de 0,90 cm à 1,2 cm à 4 mois de végétation. Le plus gros diamètre au collet (1,2 cm) a été obtenu par les boutures qui ont été plus infectées initialement (Nip4) montrant ainsi une nette amélioration du développement végétatif des plants à cet âge d'observation. Cette situation serait due à une réduction plus importante de la quantité de virus chez les plants issus des boutures les plus infectées initialement qui permettrait aux plants de grossir en largeur. En effet, le traitement à la chaleur est une méthode thérapeutique efficace pour l'élimination des maladies virales (Mink et al., 1998). L réduction de la quantité de virus a stimulé la croissance des plants de manioc comme l'a aussi constaté Massala (1988).
En fonction de diamètres au collet enregistrés, les différents traitements peuvent être classés de manière décroissante suivante : Nip4(1,2cm) > Nip3 (1 cm) > Nip2(0,90).

Hauteur moyenne des plants
Les résultats relatifs à l'évolution de la hauteur des plants 1,2,3 et 4 mois de la végétation sont consignés au tableau 4.
Tableau 4. Hauteur des plants issus des boutures soumises à la thermothérapie à 1, 2,3, 4 mois de végétation (cm).

Traitement	Mois					
	1	2	3	4	total	moyenne
Nip2	0,60	0,90	1	1,14	3,6	0,91
Nip3	0,90	0,99	1	1,19	4,04	1,01
Nip4	1	1,20	1,3	1,50	5	1,25
Total 2,5	3,09	3,3	3,83	12,26		
Moyenne 0,83	1	1,1	1,2			

Les données du tableau 4 indique que la hauteur moyenne des plants a varié selon les traitements de 0,91 à 1,25 cm. Les boutures avec des niveaux d'infection primaire élevés produisent des plants des tailles plus hautes indiquant le départ d'un bon développement végétatif chez ces niveaux sévères de la MAM. Cette situation serait également liée à la réduction de la quantité plus importante de virus après traitement de celles-ci permettent une stimulation de la croissance des plants (Massala, 1988).
Suivant leurs performances, les différents traitements peuvent être classés de la manière décroissante ci-après : Nip4 (1,25m) > Nip3 (1,01m) > Nip2 (0,91m).

Diamètre moyenne de la couronne
Les résultats en rapport avec le diamètre moyen de la couronne obtenu à 4 mois de la végétation sont repris au tableau 5.

Tableau 5. Diamètre moyen de la couronne sous différent traitements (m)

Traitement	Blocs				
	1	2	3	total	Moyenne
Nip2	0,40	0,60	0,80	1,8	0,60

Nip3		0,50	0,70	0,84	2,04	0,68
Nip4		0,70	0,75	0,80	2,29	0,75
Total	1,6	2,1	2,44	6,13		
Moyenne	0,53	0,7	0,81			

Les données du tableau 5 renseignent que le diamètre moyen de la couronne a varié selon les traitements utilisés de 0,60 à 0,75m. Les boutures qui ont été plus infectées avant le traitement à l'eau chaude (Nip4) donnent des plants ayant un plus grand diamètre de couronne par rapport aux boutures moins infectées. Ceci suppose une amélioration de l'état sanitaire des plants issus de ces boutures très infectées au départ.
Ainsi, la thermothérapie permet également obtenir une bonne évolution de la couronne, ce qui laisse croire un développement végétatif harmonieux conduisant à un rendement élevé à l'âge adulte. Suivant leur performance, les traitements peuvent se laisser de la manière suivante :
Nip4 (0,75m) >Nip3 (0,68 m) > Nip2 (0,60).

Evolution des symptômes après traitement des boutures
Les résultats de l'évolution de la MAM sur les feuilles selon l'échelle de cotation de cours (silvestre et Arraudeau, 1987) pendant 4 mois de végétation sont consignés au tableau 6.

Tableau 6. Evolution de la MAM en fonction des traitements à 1,2,3,4 mois après plantation des boutures

Traitement	Mois					
	1	2	3	4	total	moyenne
Nip2	0,4	1,4	2	2,1	5,9	1,4
Nip3	0,8	1,7	2,3	2,4	7,5	1,8
Nip4	1	2,3	2,6	2,8	8,7	2,1
Total	2,2	5,7	6,9	7,3	22,1	
Moyenne	0,7	1,9	2,3	2,4		

Il apparait de manière générale que tous les traitements ont manifesté différemment la maladie du premier au dernier mois d'observation indiquant la présence du virus chez le manioc traité. Cette situation serait d'une part à une élimination partielle du virus par la technique appliquée. En effet, *Dodds et al.* (1990) affirment que la thermothérapie bien qu'utilisée pour éliminer le virus dans la plante quand elle est appliquée seule, il y a évidence qu'elle ne détruit pas complétement le virus chez certaines especes de plante. D'autre part , le développement des pousses qui constitue une époque favorable à la manifestation de la MAM (Litucha, 2012), la sensibilité de la variété Mbongo vis-à-vis de la MAM et une contamination secondaire par le vecteur seraient impliqués dans cette situation .

Ces résultats indiquent également une évolution décroissante de la MAM traduisant une possible réversion. En effet, la moyenne des symptômes obtenus pour chacun des niveaux primaires à 4 mois(fig.2) montre l'efficacité de la chaleur sur l'inhibition de la réplication virale. Ce constat a été aussi fait par Mik et al. (1998).

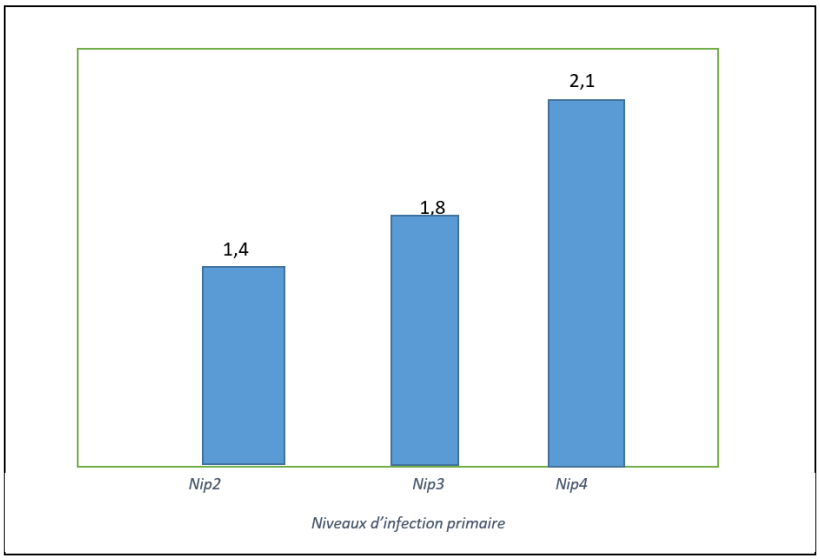


Fig.2 : Moyenne des symptômes de la MAM en fonction des Niveau d'infection primaire de bouture à 4 mois de végétation.

Les Niveaux moyens de sévérité de symptômes obtenus à 4 mois de végétation (Nip2=1,4 ; Nip3=1,8 ; Nip4=2,1) ne sont pas à mesure d'affecter la croissance et le rendement car les pousses à cet âge ont déjà franchi l'âge de sensibilité élevée (Fauquet 1986) et une attaque mineure n'a qu'un impact mineur sur le rendement, par conséquent, une infection très modérée est parfaitement tolérable
(www.greenstone.org/greenstone3/nzdl:jsessionid).
L'ensemble des résultats obtenus sur le taux de reprise, le diamètre au collet, diamètre de la couronne, la hauteur des plants et évolution de la Mosaïque Africaine de Manioc montre le caractère intéressant de la thermothérapie sur le développement végétatif du manioc virose au départ. La diminution de l'infection virale permet aux plants un développement harmonieux qui se soldera par un rendement élevé car les pertes en rendement n'intervient qu'à partir des intensités 3 et 4 (Arraudeau, 1988) et dépendent de l'intensité d'attaque des feuilles dans les quatre premiers mois de culture (Mahungu, 1988).

IV. Conclusion

La présente étude avait pour objet de déterminer l'influence de la thermothérapie sur le développement végétatif du manioc infecté par la MAM. Pour ce faire, les boutures de la variété locale Mbongo infectées aux niveaux 2,3 et 4 au champ ont été récoltées et traitées à la chaleur à 52°C pendant 20 minutes dans la bain-marie et mises en place dans une serre suivant un dispositif en blocs complets randomisés comprenant 3 répétitions.
Les observations ont porté sur le taux de reprise des boutures, l'apparitions des symptômes de la MAM et leur évolution sur les feuilles, le diamètre au collet, diamètre de la couronne et la hauteur des plants.
Les résultats obtenus montrent que les boutures infectées qui sont soumises à la thermothérapie améliorent l'état sanitaire des pousses par une diminution d'intensité des symptômes de la MAM laquelle n'atteint plus les niveaux les plus élevés de la maladie (Nip2=1,4 ; Nip3=1,8 ; Nip4=2,1), ce qui permet aux plants de bien se développer végétativement corroborant ainsi notre hypothèse.
Ainsi ? nous suggérons/

- La répétition de l'essai allant jusqu'à la récolte des tubercules pour bien juger l'effet de la thermothérapie sur le rendement en tubercule,
- La vulgarisation de la technique d'assainissement des boutures auprès des producteurs agricoles pour améliorer l'état sanitaire des variétés locales de manioc infectées par la mosaïque africaine de manioc.

References Bibliographiques

[1]. **Adjano.H.,1986** : médecine traditionnelle et pharmacopée. Contribution aux études ethnobotaniques et floristique au TOGO ? Rapport présenté à l'agence de coopération culture et technique p.165.
[2]. **Arraudeau, M., 1988** : la mosaique africaine de manioc In : Fauquet, C.et Fargette , D. La mosaïque africaine de manioc et son contrôle. Actes de séminaire, Yamoussoukro, du 4 au 8 mai 1987. Edition l'ORSTOM collection colloques et seminaires, Paris : 165-169.
[3]. **Appert J. et Deuse J.,1982** : les ravageurs des cultures vivrières et maraichères sous les tropiques. Techniques et productions tropicales. Collection dirigée par René COSTE. Agence de coopération culturelle et techniques, Paris (XIè), p 95-98.
[4]. **Autique,A**. et Perrou, D., 1989/ Maladies et ravageurs des cultures de la région des grands lacs d'Afrique centrale. Publication de service agricole n°24.1GCD, Bruxelles,Belgique, p 164-175.
[5]. **Balandi,M**., 2002 :phytotechnie spéciale, cours universitaire inédit, ISEA Mondongo.
[6]. **Boreck, S**., 1990/ climatologie générale, cours universitaire de la faculté des sciences, UNIKIS.
[7]. **CICR**., 2005 : manuel de vulgarisation : techniques agricoles et cultures vivrieres, kinshasa, RDC ? P. 105-108.
[8]. **Dodds,J**.H., Lizarraga, R., Griffiths, H. et Slack, S.A., 1989. Methods of virus eradication. In: planing conference on control of virus and virus-like diseases of potato, 3Lima. Report. Lima: International potato center, 228P.
[9]. F.A.O. 1985: tendances de la production et consommation des racines, tubercules et plantains en Afrique et leurs incidences pour la sécurité alimentaire. Réunion sur les obstacles à la production et la commercialisation des racines tubercules et plantains en Afrique. Kinshasa, 30 septembre.
[10]. Fargette, D., 1987. Epideomologie de la mosaique africaine du manioc en côte d'Ivoire. Edition de L'ORSTOM. Collecte ETUDES et THESES. Pris , 174p.
[11]. Fauquet, C., Fargette, D.& Trouvenel,J.-C., 1986 possibilité de lutte contre la osaique africaine de manioc par l'adoption des nouvellees techniques culturales. IVè congres sur la protection de la santé humaine et cultures en milieu tropical. Marseille 2-3-4 Juillet 1986.P :59-64
[12]. IITA, 2010 : Root crops in africa and the drallenges of globalization and climate hange, 11th symposium of ISTRC-AB,Kin, RDC.
[13]. Litucha,B., 2012. Effet de cueillette des feuilles et niveau d'infection szcondaire de la culture par la mosaique africaine du m nioc sur la protection du manioc (cultivar Mbongo) dans les conditions écologiques de kisangani (RDC). These inédite, ifa-Yangambi 325p.