

## Effet du labour et du mode de bouturage sur les rendements en racines et en feuilles de manioc dans les zones de savane et de jachères forestières de la République Démocratique du Congo

N.M. Mahungu<sup>1\*</sup>, M.A. Ndonga<sup>1</sup>, N.A. Frangoie<sup>1</sup> & M.A. Moango<sup>2</sup>

**Keywords:** Tillage- Cuttings- Fallow- Soil fertility management- DRC

### Résumé

*Le manioc couvre plus de la moitié des superficies sous culture en République Démocratique du Congo (RDC) et est consommé de manière permanente par plus de 70% de la population pour ses racines et par environ 80% pour ses feuilles qui constituent un des principaux légumes du pays. La production nationale a connu un revers au début des années 1990 et depuis lors, on a assisté à une réduction arithmétique annuelle de la production du manioc et cela, jusqu'à la mise en chantier en 2010 d'un programme sur la réhabilitation de cette culture. L'objectif principal de ce programme consiste à développer des variétés à haut rendement, résistantes à la mosaïque du manioc (CMD) et aux autres maladies/ravageurs étant donné que la CMD a été identifiée comme la cause majeure responsable des faibles productions enregistrées. Au fur et à mesure que ce programme était exécuté, beaucoup d'autres facteurs sont apparus comme étant très importants pour la relance effective de la production du manioc. Parmi eux, on cite la gestion de la fertilité du sol à partir des apports en fumures et des pratiques culturales capables d'améliorer et de maintenir les capacités productives des sols. C'est dans ce cadre que cette étude a été conduite dans deux zones d'agro-écologie différente du pays (Litoy dans les hinterlands de la ville de Kisangani en zone forestière et le Plateau de Batéké à l'Est de la ville de Kinshasa en zone savanicole). Le sol de Litoy est de texture sablo-argileuse tandis que celui du Plateau des Batéké est composé à plus de 90% de sable. Une évaluation de la production de racines et de feuilles du manioc a montré que le mode de préparation du sol améliorait les rendements de ces denrées dans les sols plus lourds de la zone forestière. Des accroissements de rendement en racines obtenus sont de l'ordre de 45% lorsqu'on*

### Summary

#### Effect of Tillage and the Position of Cuttings on Cassava Root and Leaf Yield in the Savanna and Forest Fallow Zones of the Democratic Republic of Congo

*In Democratic Republic of Congo (DRC), cassava covers more than half of the area under cultivation and is permanently consumed by more than 70% of the population for its roots and about 80% for its leaves, which are one of the main vegetables in the country. National cassava production suffered a setback in the early 1990s and an annual arithmetic reduction of the cassava production, from this period to the start of a program on the rehabilitation of the crop. The main objective of the program was to develop varieties with high dry yield and resistant to cassava diseases and pests mainly the cassava mosaic disease (CMD) because the latter was identified as the major cause for the low production recorded. As and when the program gained momentum, many other factors appeared to have important role for the effective recovery of cassava production. Soil fertility management and cultural practices are amongst them. This study was conducted in this context in two different agro-ecological zones (Litoy in Kisangani hinterlands in forest zone and Plateau de Batéké at the East of Kinshasa in savannah zone). The soil of Litoy is heavier than the one of Plateau des Batéké whose sand content is higher than 90%. The method of land preparation influenced the production of cassava roots and leaves in the grassy fallows of the forested areas of the Kisangani region. A 45% increase of the root yield was obtained in this area when the soil was plowed.*

<sup>1</sup>IITA, Kinshasa, R.D. Congo

<sup>2</sup>Université de Kisangani, Kisangani, R.D. Congo

\*Auteur correspondant: Email: N.Mahungu@cgiar.org

Reçu le 29.08.13 et accepté pour publication le 3.10.14

*pratique le labour dans les jachères herbeuses de cette zone alors qu'un rendement uniforme de 14 t/ha est obtenu dans les friches, labourées ou non, du plateau des Batéké. La disposition des boutures lors de la plantation n'a pas indiqué de différences statistiques significatives. Cependant, les marges bénéficiaires sont importantes lorsque le labour est utilisé comme mode de préparation du sol dans les jachères de la zone forestière de Kisangani avec 2500 \$/ha contre 1500 \$/ha en sol non labouré.*

*An stable yield of 14 t/ha was obtained in the Batéké plateau savannah regardless of the land preparation method. The position/orientation of cuttings at planting did not indicate significant statistical differences. However, higher gross profit margins were obtained on plowed land with US\$ 2500/ha compared to US\$1500/ha on no tilled land.*

## Introduction

La production du manioc en République Démocratique du Congo (RDC) a connu une baisse drastique depuis les années 1990. Cette situation serait à la base de la mise sur pied depuis l'année 2001 d'un programme sur la réhabilitation de la culture du manioc qui, de part son importance constitue la principale culture vivrière du pays. Si au départ de ce programme un accent particulier était mis sur le développement des variétés résistantes aux principales affections du manioc, actuellement, des études de plus en plus nombreuses sont menées sur la gestion des sols et de l'environnement afin d'aboutir à la sédentarisation de systèmes de culture capables de générer des productions optimales pendant des périodes relativement plus longues. Ceci réduirait la pression anthropique sur les écosystèmes naturels. Le manioc, comme toute culture, étant un exportateur des éléments minéraux, ne restitue pas grand-chose au sol et pour une production de 10 tonnes à l'hectare, il soustrait environ 30 kg d'azote, 4 kg de phosphore et 20 kg de potassium (6). Les variétés améliorées actuellement en diffusion en RDC peuvent produire jusqu'à plus de 50 tonnes de manioc frais à l'hectare et dans cette condition, les exportations deviennent plus importantes et peuvent être estimées à 150 kg d'azote, 20 kg de phosphore et 125 kg de potassium à l'hectare (6). Des modes de préparation du terrain et des pratiques culturales étaient mises à contribution pour dégager ceux qui conviennent le mieux pour soutenir la production du manioc en condition de savane et de forêt en RDC. On sait que le labour permet d'ameublir le sol en le rendant plus

perméable pour le développement des racines. Il met aussi à la disposition des racines les éléments minéraux qui étaient entraînés en profondeur par lessivage. Cependant, il détruit la structure du sol et l'expose à un appauvrissement plus accéléré. La culture du manioc, pour un bon développement de ses racines, exige un sol meuble, non gorgé d'eau et perméable. La disposition des boutures dans le sol lors de la plantation influence le taux de reprise, la croissance et le rendement du manioc. On observe chez le manioc que les pieds regarnis ne produisent pas normalement et la position des boutures favorise ou non une bonne reprise après la plantation. Certains auteurs affirment que les boutures plantées obliquement reprennent plus rapidement et favorisent un développement maximal des racines (13) tandis que d'autres, estiment que les boutures plantées horizontalement permettent un bon développement des racines mais nombreuses ne reprennent pas parce que souvent asphyxiée dans le sol lors du processus de reprise (11). Aussi, une faible densité réduit le rendement du manioc quel que soit le potentiel productif des variétés plantées et ainsi, le mode de préparation du sol et de plantation du matériel végétal sont des facteurs déterminatifs de la production du manioc en feuilles et en racines. La plantation à plat sans labour est très pratiquée dans les zones forestières. Cette pratique réduit le coût de production et permet de conserver la structure du sol. Pourtant elle renferme d'énormes inconvénients dans la mesure où elle exige une incinération avant la mise en place de la culture. Dans ce sens, la matière organique essentielle est perdue par calcination et ainsi, le sol est mal organisé et fragile.

En zone de savane, la pratique usuelle de préparation du sol fait intervenir avant tout le feu de brousse qui se fait suivre du défrichage et de la constitution des billons sur lesquels sont plantées les cultures vivrières. Le labour superficiel pratiqué lors de la constitution des billons permet d'une part d'enfouir la matière verte issue de la reprise du couvert végétal après le feu de brousse et d'autre part d'ameublir le sol pour un bon développement des racines du manioc. Par contre, la matière organique est détruite et expose le sol à une perte plus rapide de sa fertilité et à une augmentation de l'acidité de surface (9). De plus en plus, des exploitants (grands et moyens surtout) recourent aussi au labour mécanique. Les pratiques agricoles ont une influence sur la production du manioc en racines et en feuilles.

Suivant qu'elles favorisent l'augmentation ou non du rendement à la récolte, elles permettent aussi de modifier considérablement les profits et pertes économiques. Ainsi une étude a été conduite pour évaluer les possibles interactions entre les pratiques qui sont mises en comparaison et de dégager les alternatives qui peuvent permettre d'accroître la production du manioc même dans les conditions des sols marginaux.

L'étude a poursuivi les objectifs suivants:

- évaluer quantitativement et qualitativement la production du manioc en feuilles et en racines suivant le mode de préparation du sol et la profondeur de plantation des boutures
- identifier les pratiques agricoles les plus performantes parmi celles testées et suivant les zones agro-écologiques de l'étude
- déterminer la rentabilité économique des pratiques agricoles utilisées.

## Matériel et méthodes

### Matériel végétal et milieu

Deux variétés de manioc désignées pour le type de leur port étaient soumises aux différents modes de préparation du sol et de la disposition de plantation des boutures de manioc. Les essais étaient installés sur deux sites d'agro-écologies différentes c'est-à-dire en zone de forêt de Kisangani à Litoy (00°42,464 Nord, 25°14,237 Est, altitude 420 m)

appartenant au type A<sub>f</sub> dans la classification de Köppen et au Plateau de Batéké dans l'hinterland de la ville de Kinshasa (04°32,228 Sud, 16°09,896 Est, altitude 695 m) appartenant au climat du type A<sub>w2</sub> dans la classification de Köppen. Les conditions des pluies et des températures qui ont prévalu durant la période expérimentale ont montré une période relativement plus sèche entre le mois de janvier et mars 2012 en zone de forêt, tandis que dans la zone savanicole, la période sèche s'était étalée de juin à septembre et une autre avec pluies abondantes, entre novembre 2012 et janvier 2013.

### Dispositif expérimental

L'essai était conduit suivant un dispositif multifactoriel en parcelles divisées (2 x 3 x 2 x 2), soit 24 traitements repartis sur 4 répétitions de manière aléatoire. Les facteurs observés étaient:

- le mode de préparation du sol à deux niveaux: le labour et le non-labour
- la disposition des boutures dans le sol pendant la plantation à trois niveaux: l'horizontal, l'oblique et le vertical
- les variétés de manioc suivant le type de port, deux niveaux: le port dressé et le port ramifié
- la récolte des feuilles à deux niveaux: sans récolte et la récolte tous les deux mois à partir du quatrième mois. Un total de quatre récoltes était réalisé durant le cycle végétatif du manioc.

### Collecte des données

Les données prises à 12 mois après plantation ont permis de dégager le rendement à partir des dimensions des racines, du nombre de pieds récoltés et du poids moyen de racines par pieds. La détermination de la matière sèche des racines et des feuilles a servi pour évaluer le poids sec et était réalisée par la voie sèche (étuve) suivant la formule I.

$$MS(\%) = \frac{P_s}{P_f} * 100 \quad I$$

avec MS= Matière sèche, P<sub>s</sub>= Poids sec et P<sub>f</sub>= Poids frais. Les valeurs obtenues pour les racines étaient comparées à la méthode densimétrique de détermination de la teneur en matière sèche et en amidon.

Le principe étant de peser à l'air libre environ 5 kg de manioc frais puis repeser la même quantité submergée dans l'eau à l'aide d'une balance à précision. On obtient le Poids spécifique (PS) par la formule II.

$$PS = \frac{P_{air}}{P_{air} - P_{eau}} \quad \text{II}$$

avec  $PS$  = Poids spécifique,  $P_{air}$  = Poids air et  $P_{eau}$  = Poids eau.

Les valeurs des teneurs en matière sèche et en amidon s'obtiennent par les formules III et IV:

$$\text{Matière sèche (\%)} = 158,3 * PS - 142 \quad \text{III}$$

$$\text{Amidon (\%)} = 112,1 * PS - 106,4 \quad \text{IV}$$

### Analyses statistiques

La compilation au champ est réalisée sur Excel à partir des tablettes numériques (I Pad) et les analyses statistiques ont été réalisées par l'utilisation des applications avancées du programme Excel (les formules mathématiques et trigonométrie, les fonctions statistiques et l'utilitaire complémentaire d'analyse) et par le logiciel GenStat 5ème édition Stern et al. (14). Les graphiques ont été réalisés à partir des Microsoft-office Excel et GenStat.

### Analyse de la rentabilité économique

L'étude de la rentabilité économique a été faite par la méthode de Taux Marginal de Rentabilité (TMR) conformément aux recommandations du manuel méthodologique d'évaluation économique de CYMMIT (5). La méthode utilisée pour trouver la rentabilité économique comprend pour chaque site les étapes suivantes:

L'élaboration d'un budget partiel pour chaque traitement (nous avons considéré uniquement les traitements du mode de préparation du sol et les différentes positions des boutures). Ceci comprend à son tour les sous-étapes suivantes:

- L'estimation de la valeur de la production (produit brut) correspondant aux différents traitements incorporés dans l'essai.

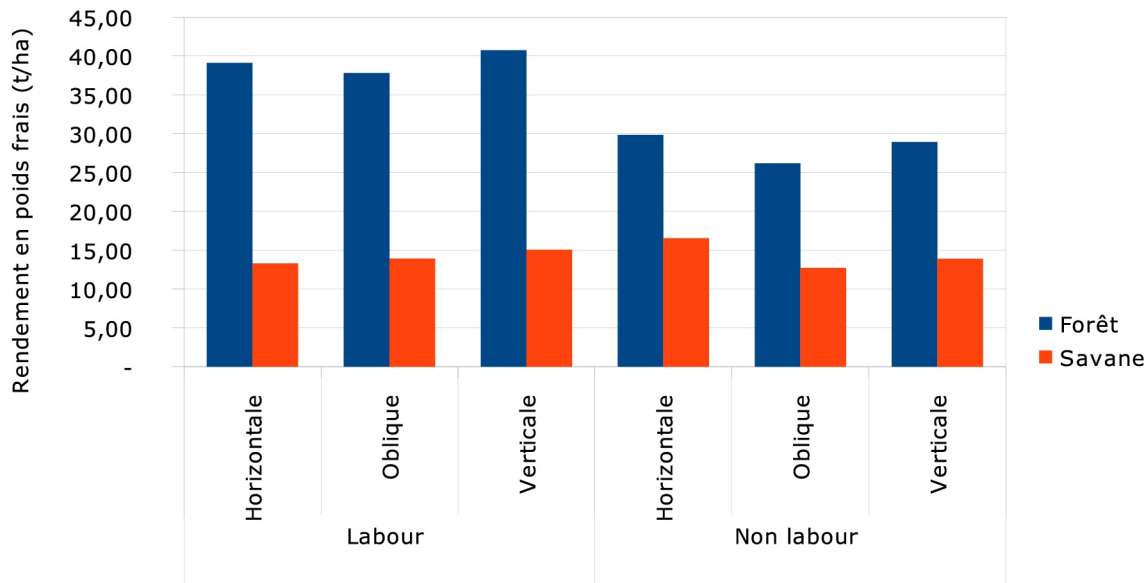
- L'énumération des différents intrants et/ou opérations utilisés et l'estimation de leur valeur.
- Le calcul du revenu net (égal au produit brut diminué de la valeur des intrants utilisés, sauf le capital) pour chaque traitement.
- Le calcul, pour chaque traitement, du taux marginal de rentabilité (TMR), c'est-à-dire du rapport du bénéfice net additionnel aux coûts additionnels entraînés par l'adoption de niveaux croissants de l'intrant. Autrement dit, une mesure de ce que gagne le paysan en terme de revenu net quand il dépense des sommes de plus en plus importantes pour produire.

Le TMR acceptable que nous avons considéré pour la rentabilité de l'exploitant moyen est celui recommandé par le CIMMYT, soit 0,5 (5).

## Résultats

### Le rendement en racines

Les données de rendements obtenus sur sol préparé avec le labour et sur sol non labouré, sur la disposition de plantation de boutures de manioc et sur deux variétés de manioc Obama et Mvuama ont permis d'analyser les données suivant une analyse de la variance à trois critères de classification (ANOVA 3). On a dégagé des interactions entre les facteurs observés. En plus, les plus petites différences significatives entre les moyennes étaient ressorties à partir des écarts-types et des déviations standards des variables analysées. Les moyennes observées suivant les paramètres évalués sont pour Lito (écologie forestière) de 39,2 t/ha pour les friches labourées; 27 t/ha pour celles non labourées. Dans ce site, il ressort des différences statistiquement significatives lorsqu'on compare la pratique du labour au non labour. Des moyennes respectives de 33,9 t/ha; 30,6 t/ha et 34,8 t/ha sont obtenues suivant que les boutures sont plantées en horizontale, en oblique et en verticale et les analyses statistiques n'ont pas indiqué des différences significatives par rapport à ces différents modes de plantation des boutures dans la jachère forestière.



**Figure 1:** Rendement du manioc suivant le mode de préparation du sol (labour ou non) et le mode de plantation des boutures (en t/ha).

Les deux variétés de manioc comparées ont indiqué des différences significatives entre elles et les moyennes respectives obtenues sont de 29,3 t/ha pour Obama (port érigé) et 36,9 t/ha pour Mvuama (port ramifié). Au Plateau de Batéké (écologie savanicole), les moyennes obtenues en ce qui concerne le mode de préparation du sol n'ont pas montré des différences significatives et sont de 14,1 t/ha et 14,4 t/ha respectivement pour le labour et pour le non-labour. En ce qui concerne le mode de plantation des boutures, on ne décèle pas des différences statistiquement significatives entre les moyennes (Figure 1). Elles sont de 14,9 t/ha pour la plantation en horizontale; 13,3 t/ha pour la plantation en oblique et 14,4 t/ha pour la plantation en verticale. Les variétés de manioc comparées entre elles, n'ont pas montré des différences significatives en ce qui concerne leur rendement. Les moyennes obtenues sont de 12,1 t/ha pour la variété érigée (Obama) et 14,8 t/ha pour la variété ramifiée (Mvuama).

#### Rendement en racines du manioc par rapport à la récolte des feuilles

A Lito, La récolte ou non des feuilles de manioc n'a pas fait ressortir des différences significatives. En sol labouré, les rendements obtenus étaient de 40,3 t/ha lorsque les feuilles n'étaient pas récoltées

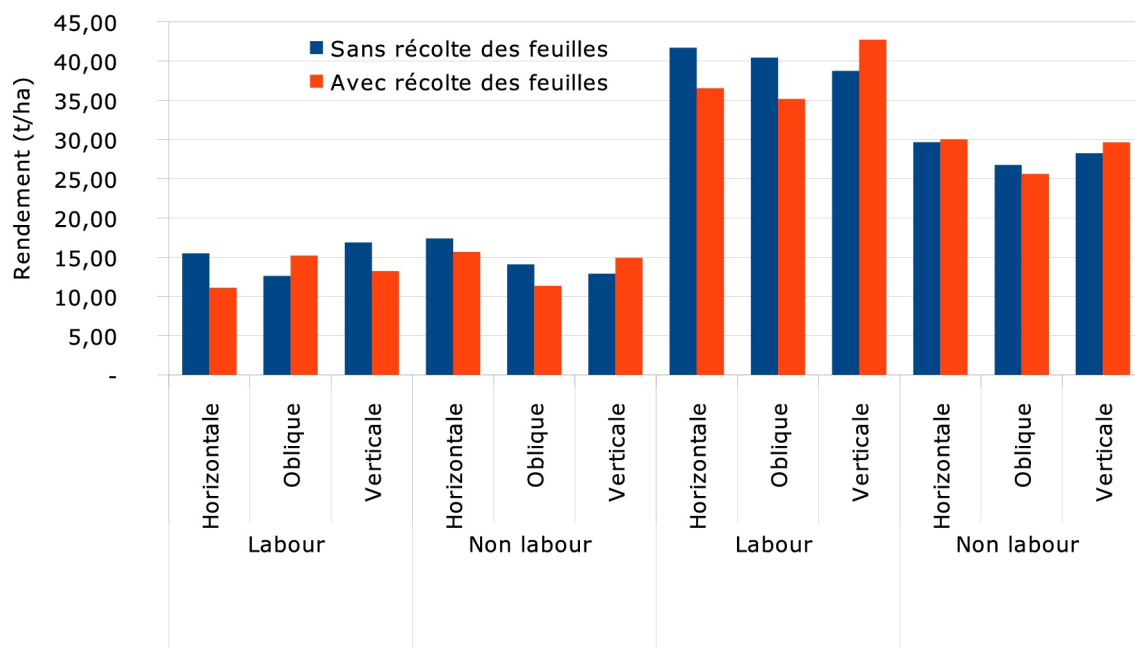
contre 38,1 t/ha avec une intervention des quatre récoltes des feuilles. Dans le sol non labouré, les rendements respectifs étaient de 28,2 t/ha et 28,4 en condition de récolte et non récolte des feuilles (Figure 2). Au Plateau de Batéké, on a aussi observé que la récolte des feuilles n'avait pas influencé significativement le rendement en racines de manioc. Les moyennes observées n'étaient pas statistiquement différentes dans ce site (savane) et étaient respectivement de 12,6 t/ha et 11,7 t/ha sans et avec récolte des feuilles en sol labouré et de 15,4 t/ha et 14,1 t/ha sans et avec récolte des feuilles en sol non labouré. De manière générale, il ressort que la récolte de feuilles n'a pas influencé le rendement en racines tant en savane (Plateau de Batéké) qu'en forêt (Lito).

#### Le rendement en feuilles de manioc

La production moyenne des feuilles de manioc était de 1 t/ha au Plateau de Batéké et était de 1,1 t/ha à Lito. Au Plateau de Batéké, les pratiques culturales (labour ou non) et les modes de plantations des boutures (horizontale, oblique et verticale) n'ont pas fait modifier de manière significative le rendement en feuilles de manioc. Les moyennes sont de 0,9 t/ha en sol labouré et 1,0 t/ha en sol non labouré.



**Figure 2:** Rendement en feuilles obtenus dans les 2 sites (Lito et Plateau de Batéké) suivant la préparation du sol, le mode de plantation des boutures et les variétés de manioc.



**Figure 3:** Rendement de manioc en racines fraîches (t/ha) avec et sans récolte des feuilles suivant le mode plantation des boutures et le type de préparation du sol à Lito et au Plateau de Batéké.

**Tableau 1**

Marges brutes et Taux marginal de rentabilité (TMR) dans les 2 sites avec et sans récolte des feuilles (Lito y et Plateau de Batéké).

Préparation du sol	Mode de plantation des boutures	TMR		Marge brute (\$ US)	
		Lito y	Plateau de Batéké	Lito y	Plateau de Batéké
Labour	Horizontale	-0,58	-0,49	3696,1	1259,74
	Oblique	-0,58	0,39	3560,42	879,59
	Verticale	0,59	-0,4	3376,14	1441,78
Non labour	Horizontale	0,13	-0,16	2463,31	1509,71
	Oblique	-0,09	-0,29	2148,58	1073,64
	Verticale	0,25	0,32	2310,39	916,68
Moyenne		-0,05	-0,1	2925,82	1180,19

Ces moyennes étaient aussi évaluées à 1,0 t/ha; 0,9 t/ha et 1,1 t/ha respectivement lorsque les boutures étaient plantées soit horizontalement, soit obliquement et soit encore verticalement. En rapport avec les variétés de manioc, on n'a pas décelé des différences statistiquement significatives sur la production des feuilles et les moyennes obtenues sont de 0,9 et 1,1 t/ha respectivement chez la variété érigée et la variété ramifiée. A Lito y, on a observé que le rendement en feuilles de manioc était positivement influencé par la pratique du labour (Figure 3). Les moyennes respectives de rendement étaient de 1,2 t/ha en sol labouré et de 1,0 t/ha en sol non labouré; le type de port (variété) et le mode de plantation des boutures n'ont pas indiqué des différences statistiquement significatives et les moyennes étaient de 1,3 t/ha et 1 t/ha respectivement pour la variété érigée (Obama) et la variété ramifiée (Mvuama). Les moyennes de 1,2 t/ha; 1,1 t/ha et 1,1 t/ha respectivement pour les positions horizontale, oblique et verticale étaient aussi obtenues (Figure 3).

### Relation entre les facteurs

A Lito y, les rendements sont plus importants dans les parcelles labourées quelle que soit la position des boutures dans le sol. Des différences hautement significatives sont obtenues suivant que les boutures sont plantées en sol labouré qu'en sol non labouré quel que soit le mode de bouturage. Les moyennes étaient de 39,1 t/ha; 37,8 t/ha et 40,7 t/ha respectivement pour le mode plantation

des boutures en horizontale, en oblique et en verticale dans la friche labourée et de 28,6 t/ha; 23,4 t/ha à 28,9 t/ha respectivement lorsque les boutures sont plantées horizontalement, obliquement et verticalement dans la friche non labourée. Au Plateau de Batéké cependant, on n'observe pas des différences significatives dans la combinaison type de préparation du sol (labour ou non) et mode de plantation des boutures. Les moyennes respectives de rendement sont 12,4 t/ha; 12 t/ha et 11,9 t/ha en sol labouré suivant que les boutures sont plantées horizontalement, obliquement et verticalement. En sol non labouré, ces moyennes sont de 15 t/ha; 14,1 t/ha et 15,2 t/ha suivant que les boutures sont plantées horizontalement, obliquement et verticalement (Figure 2). De la même manière, les rendements varient entre les variétés et sont statistiquement différents lorsque la variété est plantée dans un sol labouré ou non. Dans la jachère forestière, Obama (érigé) a donné 33,9 t/ha en sol labouré contre 24,6 t/ha en sol non labouré et Mvuama (ramifié) a produit 44,5 t/ha en sol labouré contre 29,3 t/ha en sol non labouré. Cependant dans la savane, Obama a donné 11,5 t/ha en sol labouré et 12,7 t/ha en sol non labouré, et Mvuama a donné 12,8 t/ha en sol labouré contre 16,8 t/ha en sol non labouré. Dans la jachère forestière (Lito y), le mode de plantation des boutures a donné des différences statistiquement significatives par rapport aux variétés de manioc.

On observe que la variété Obama s'est bien comportée lorsqu'elle était plantée horizontalement (31,5 t/ha), son rendement décroît lorsqu'elle est plantée verticalement (29,7 t/ha) et décroît davantage lorsqu'elle est plantée obliquement (26,5 t/ha). Chez la variété Mvuama, le rendement est plus grand lorsqu'elle est plantée horizontalement (40 t/ha), il diminue lorsqu'elle est plantée en position horizontale (36,2 t/ha) et diminue davantage lorsqu'elle est plantée obliquement (34,6 t/ha). En savane cependant, les différences de l'interaction variété x mode de plantation des boutures ne sont pas statistiquement significatives. Les moyennes sont de 11,5 t/ha; 11,2 t/ha et 13,6 t/ha respectivement lorsqu'Obama est plantée horizontalement, obliquement et verticalement. Ces moyennes sont de 15,9 t/ha; 14,1 t/ha et 15,2 t/ha lorsqu'il s'agit de Mvuama plantée horizontalement, obliquement et verticalement de manière respective.

### **Rentabilité économique des systèmes de cultures**

La marge bénéficiaire brute et les taux marginaux de rentabilité (TMR) calculés en rapport avec les rendements en racines obtenus par la récolte ou non des feuilles de manioc utilisées comme légumes commercialisables sont illustrés dans la figure 4. Suivant le mode de préparation du sol (labour et non labour) et le mode de plantation des boutures, les données des marges des bénéfices obtenues à Litoï et au Plateau de Batéké sont clairement indiquées dans le tableau 1. Les moyennes sont de 2925,8 \$/ha à Litoï et de 1180 \$/ha au Plateau de Batéké. En comparant les modes de cultures, ces moyennes sont pour ce qui concerne le site de Litoï, de 3544,2 \$/ha en sol labouré et de 2307,4 \$/ha pour le sol non labouré. Au Plateau de Batéké, on a des moyennes de 1193,7 \$/ha en sol labouré et de 11667 \$/ha en sol non labouré. Les résultats obtenus lorsqu'on compare la disposition de plantation des boutures indiquent 3079,7 \$/ha; 2854,5 \$/ha et 2843,3 \$/ha respectivement lorsque les boutures sont plantées horizontalement, obliquement et verticalement à Litoï. Au Plateau de Batéké, les moyennes respectives sont de 1384,7 \$/ha; 976,6 \$/ha et 1179,2 \$/ha pour la position horizontale, oblique et verticale.

## **Discussion**

### **Le labour et le non-labour**

Il se dégage une différence statistiquement significative pour ce qui concerne l'utilisation du labour. Dans les jachères forestières, cette pratique a permis un accroissement de rendement évalué à 45,2% par rapport à la technique usuelle de préparation de sol telle que utilisée par les paysans et les grands exploitants du manioc. Le labour a permis d'ameublir le sol pour un bon développement des racines. Il augmente le «turn-over» de la matière organique du sol en favorisant l'aération et la porosité du sol (2). L'incorporation de la matière organique verte a contribué dans l'enrichissement de la fraction organique du sol et ainsi, il y a lieu de penser à une bonne combinaison avec les colloïdes minéraux (1). Ces conditions favorisent la formation du complexe absorbant du sol et permettent une amélioration de la fertilité. Le labour mécanique constitue un moyen efficace de désherbage et limite les travaux de sarclage, cette condition participe à la réduction de la concurrence nutritionnelle occasionnée par les mauvaises herbes et permet un accroissement effectif du rendement à la récolte (12).

Cependant, il y a à s'interroger sur l'impact de cette technique sur la biodiversité du sol, sa fertilité biologique (potentialités agronomiques liées à l'activité biologique des sols), son état sanitaire, ses impacts environnementaux et sur sa capacité de résilience de l'agro-écosystème (4). Sur le sol sablonneux et en savane du site de Plateau de Batéké, l'application du labour n'a pas influencé le rendement du manioc. On note que le sol de ce site est d'une granulométrie grossière (sablonneux). Le rôle alloué au labour ne se justifie donc pas dans ce genre de texture.

### **La disposition de boutures lors de la plantation**

La plantation des boutures suivant les différentes positions n'a pas indiqué des différences statistiquement significatives. A Litoï et au plateau de Batéké, la tendance semble être la même en ce qui concerne les rendements obtenus suivant la position des boutures lors de la plantation avec un rendement beaucoup plus faible lorsque les boutures sont plantées obliquement.



Pourtant, on a constaté des différences dans l'enracinement suivant le mode de plantation des boutures et on a observé que l'enfoncement à l'oblique de la bouture dans le sol provoque une concentration plus forte des axes racinaires en avant du plant (13). Les sols sous l'expérimentation étant à prédominance sablonneuse dans les deux sites, la plantation à la position verticale a été plus avantageuse à Lito. Au Plateau de Batéké, c'est la plantation à l'horizontale qui a prédominé et semble-t-il que le choix de la position des boutures lors de la plantation doit tenir compte de la structure du sol et que le bouturage vertical convient au sol sablonneux tandis que dans les sols limoneux, le bouturage horizontal est probablement la meilleure méthode (3).

### Rendement en feuilles et en racines

La production des feuilles est une grande activité en RDC. L'intérêt de la valorisation des feuilles de manioc se justifie grâce à l'apport protéique qu'elles fournissent dans les plats coutumiers et traditionnels du Congolais en particulier (8). Les moyennes de rendement en feuilles obtenues à Lito et au Plateau de Batéké ont oscillé autour de 1 t/ha et la comparaison entre les moyennes n'a pas indiqué des différences significatives. Ces moyennes sont relativement très faibles puisqu'à Mvuazi (RDC), on avait obtenu jusqu'à 10,2 t/ha des feuilles avec la variété Mpelongi (8). Néanmoins, il faudra préciser que le clone idéal devra avoir un développement rapide de feuilles entre la plantation et l'initiation des racines tubéreuses et devra après maintenir un indice de surface foliaire optimum pendant une longue période. En d'autres termes, la production des feuilles pourra dépendre de la capacité du clone à fournir des repousses secondaires ou tertiaires. Les variétés testées dans cette étude, n'ont pas été soumises à cette évaluation. Cependant, les productions des feuilles trouvées à Mvuazi aurait connu une erreur d'unité et ainsi, ont semblé beaucoup trop élevées car il apparaît très aberrant qu'un pied de manioc puisse produire jusqu'à 340 g des feuilles par récolte (8). En comparant la production des racines dans les surfaces où les feuilles étaient récoltées et dans celles où on n'a pas opéré la récolte des feuilles, on

n'a pas décelé des différences entre les traitements appliqués. La récolte des feuilles tous les deux mois n'a pas affecté le rendement du manioc en racines et dans les deux sites. Il ressort qu'une récolte mensuelle des feuilles réduit significativement la production alors qu'une récolte bimensuelle ne l'affecte pas beaucoup par rapport à la non-cueillette (10). C'est pour cette raison que nous recommandons de ne cueillir les feuilles que tous les 2 ou 3 mois pour avoir une bonne production tant en feuilles qu'en racines.

### Conclusion

Les jachères herbeuses de plus en plus nombreuses dans les zones forestières sont quasi-inexploitées et peuvent être valorisées en procédant au labour mécanique comme mode de préparation du terrain. Les accroissements de rendement qu'on obtient par cette pratique ainsi que les marges des bénéfiques sont économiquement plus rentables par rapport à la pratique usuelle de l'agriculture itinérante sur brûlis sans travail du sol. Le rendement obtenu avec le labour sur friche herbeuse peut permettre aux exploitants de protéger la forêt. Dans les savanes et surtout dans les régions où prédomine le sable, cette opération est inefficace et n'est pas à recommander. Elle occasionne un coût marginal important sans induire une augmentation de la production de racines et de feuilles par rapport à ce qui est obtenu sans labour. Les boutures peuvent être disposées soit horizontalement, soit obliquement ou soit encore verticalement et n'influencent pas statistiquement le rendement du manioc en racines et en feuilles. A Lito, la variété Mvuama a particulièrement bien répondu en sol labouré (44,5 t/ha) et peut servir de référence dans des études qui seront menées ultérieurement. La récolte des feuilles était effectuée tous les deux mois à partir du quatrième mois et n'avait pas modifié la production des racines. Toutefois, on a obtenu des rendements en feuilles relativement faibles et estimés autour d'une tonne par ha dans les deux sites. Pourtant des rendements beaucoup plus importants, allant jusqu'à plus de 10 t/ha, furent obtenus dans des études antérieures.

## Remerciements

Cette étude a été conduite grâce au concours scientifique du staff de l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) en République Démocratique du Congo et nous restons reconnaissants à l'USAID pour le soutien financier sans lequel cette étude ne serait pas réalisée.

## Références bibliographiques

1. Andrade D.S., Colozzi-Filho A. & Giller K.E., 2003, *The Soil Microbial Community and Soil Tillage*, p. 51-81, In: A. El Titi, ed. *Soil Tillage in Agroecosystems*. CRC Press LLC, Boca Raton.
2. Balesdent J., Chenu C. & Balabane M., 2000, Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage. *Soil Tillage Res.*, **53**, 215-230.
3. Braima J., Yaninek J., Tumenteh A., MArroya N, A.G.O Dixon., Salawu R. & Kwarteng J., 2000, *Comment démarrer un champ de manioc*. IITA 2000, ISBN - 131-181 - 9.
4. Chaussod R., Houot S., Guiraud G. & J.M. Hetier, 1988, *Size and turn-over of the microbial biomass in agricultural soils: laboratory and field experiments*. p. 312-326, In: J. Smith, ed. *Nitrogen Efficiency in Agricultural Soils*. Elsevier Appl. Sci., Conant R.T., Easter M., Paustian K., Swan A. & S. Williams. 2007. Impacts of periodic tillage on soil C stocks: A synthesis. *Soil Tillage Res.*, **95**, 1-10.
5. CIMMYT, 1989, *Formulation de recommandations à partir de données agronomiques Programme d'économie: Manuel méthodologique d'évaluation économique*. Edition totalement révisée. Mexico, D.F., Mexique: CIMMYT p. 12, 34-35 et 52
6. Egle K., Guyot M., Tetevi K., Raffailac J.-P. & Adjaley- Bahun E.A., 1994, *Étude de la variabilité des composantes du rendement du manioc en fonction de la fertilité du sol*, 122.
7. Fukuda W.W.G., Guevara. C.L., Ferguson M.E. & KAwuti R., 2006, *Descriptors for cassava morphological characterization*, 27, IITA publications
8. Lutaladio N.B., 1983, *Évaluation des clones de manioc pour la production des feuilles «Pondu» au Zaïre. Plantes-Racines et Tubercules, Culture et emplois en Afrique*, 4.
9. Maldague M., 2007, *Traité de Gestion de l'environnement tropical Tome I*. Développement Intégré des régions tropicales. Approche systémique – Notions – Concepts – Méthodes. Fascicule I – 3. Mécanismes de la fertilité des sols tropicaux et rapports avec les pratiques agricoles, 18
10. Mwangalalo K.A, Naku M. & Ruhigwa M., 1987, *Étude de l'influence du type de bouture et de la récolte des feuilles sur la qualité des tubercules de manioc (Manihot esculenta Crantz c.v. « F46 »)*, *Tropicultura*, **5**, 5, 133-136.
11. Onwuene I.C., 1978. Evaluation of the performance of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) when grown from inverted stem cuttings, *J. Agric. Sci. Camb.*, **90**, 140-156.
12. Pirot, R., 1997, *La mécanisation de la culture du manioc*, CIRAD-SAR 1-11
13. Raffailac J.-P. & Nedelec G., 1993, *Enracinement de la bouture de manioc (Manihot esculenta Crantz) au cours des premières semaines de croissance*
14. Stern R., Buysse W. & Coe R., 2001, *GenStat Edition Discovery pour Usage Quotidien*. Traduit par Amini Mutaganda. ICRAF Nairobi, Kenya, 122.

N.M. Mahungu, Congolais (RDC), PhD, Chercheur, IITA, Kinshasa, R.D. Congo

M.A. Ndonda, Congolais (RDC), DES, Chercheur associé, IITA, Kinshasa, R.D. Congo

N.A. Frangoie, Congolais (RDC), Ir, Chercheur associé, IITA, Kinshasa, R.D. Congo

M.A. Moango, Congolais (RDC), PhD, Professeur, Université de Kisangani, Kisangani, R.D. Congo.