

PLANTES AGRICOLES ET CONTRIBUTION À LA RÉSILIENCE FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Séquestration du carbone par les variétés de manioc au Congo

Lambert MOUNDZEO¹, Michel MVOULATSIER², Frank Hyppé BALOU¹,

RÉSUMÉ

Cette étude se propose d'évaluer la séquestration du carbone par les variétés de manioc au sud-ouest du Congo. Elle s'est appuyée sur une enquête participative menée durant deux (2) mois lors de la campagne 2011-2012, auprès des producteurs agricoles de Loudima. Cette enquête participative a permis d'identifier les variétés de manioc les plus utilisées et les différents sites de production de Loudima. La biomasse sèche des différentes parties de la plante a été déterminée suivant la méthode destructive. L'évaluation du carbone est faite selon le principe que le taux de carbone contenu dans la matière sèche des formations végétales est de l'ordre de 40%. Les résultats montrent que les variétés Mahabama, Mauritanie et Express présentent un pourcentage de préférence de l'ordre de 18 à 27 % contre 1,57 à 4,71 pour Mouhonzi et Boulabipaki. Les capacités de séquestration du carbone par les variétés de manioc sont de l'ordre de 0,6 t/ha à 2 mois, 2,8 t/ha à 4 mois, 5,5 t/ha à 6 mois, 7,2 t/ha à 8 mois, 27 t/ha à 14 mois et 30 t/ha à 18 mois. Il est impérieux de poursuivre cette évaluation en station, à partir des équations allométriques, pour déterminer les capacités spécifiques des variétés de manioc suivant leurs stades phénologiques.

Mots clés : *Changements climatiques, enquêtes participatives, variétés de manioc, séquestration du carbone, Congo*

ABSTRACT

Carbon sequestration by the varieties of cassava in Congo

Abstract: This study intends to evaluate the sequestration of carbon by the varieties of cassava in southwestern Congo. It is based on participatory survey conducted during two (2) months during the 2011-2012, at Loudima agricultural producers. This participatory investigation to identify the most commonly used varieties of cassava and the different production sites in Loudima. Biomass dry various parts of the following the destructive method and evaluation of carbon, has been the principle that the rate of carbon content in the dry matter of plant vegetable is of the order of 40%. The results show that the varieties Mahabama, Mauritania and Express have a percentage preferably 18 to 27% against 1.57 to 4.71% to Mouhonzi and Boulabipaki. The capacity of sequestration of carbon by the varieties of cassava are of the order of 0.6 ton/ha in 2 months, 2.8 ton/ha to 4 months, 5.5 ton/ha to 6 months, 7.2 ton/ha to 8 months, 27 ton/ha to 14 months and 30 ton/ha in 18 months. It is imperative to continue this assessment on station from allometric equations to determine the specific capacities of the cassava varieties according to their phenological stages.

Key word: *climate change, participatory surveys, varieties of cassava, sequestration of carbon, Congo.*

1 Institut National de Recherche Agronomique (IRA)

B.P. 2499 – Brazzaville – iracongobzv@gmail.com/moundzeo@yahoo.fr

Congo-Brazzaville

2 Ecole Normale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie (ENSAF)

Université Marien Ngouabi de Brazzaville Congo-Brazzaville

INTRODUCTION

Les changements climatiques constituent une réalité à travers le monde et les pays en développement, en sont très vulnérables (GIEC, 2007). La communauté internationale reste toujours préoccupée sur la question et de nombreuses approches sont envisagées dans le cadre de la lutte contre ces anomalies. Des auteurs (Hamel, 1999 ; Granier et al, 2000 ; Malézieux, 2004) rapportent que les agrosystèmes représentent un modèle d'études approprié de séquestration de carbone pour évaluer et certifier la fonction puits des écosystèmes forestiers. La méthode d'évaluation temporelle envisagée à l'échelle d'un massif de reboisement devrait permettre une certification à moindre coût

Au Congo, les travaux de Nouvellon et al, (2001) et de Saint-André et al, (2005) réalisés sur les plantations industrielles d'Eucalyptus, mettent en évidence une production primaire annuelle de l'ordre de 20 tonnes de carbone à l'hectare et un bilan net

de carbone de l'ordre de 3,7 tonnes. Ils permettent de s'ouvrir à d'autres formations végétales comme les cultures annuelles, couvert hétérogène et savanes. De même, Moundzeo et al, (2011) montrent que les plantations industrielles de canne à sucre de la vallée du Niari sont capables de séquestrer près de 50 tonnes à l'hectare. Les variétés de canne à sucre comme la NCo 376, conservent leurs potentialités de séquestration jusqu'à la sixième année de repousses. Il est par conséquent évident, que les formations végétales, représentées par les plantations industrielles et les agrosystèmes soient d'une importance considérable dans la lutte contre les changements climatiques. Dans le même contexte, Wauters et al, (2008) rapportent que les plantations de la culture d'hévéa au Ghana et au Brésil, sont capables de séquestrer jusqu'en fin de rotation près de 80 Mg C/ha. Par leur système fonctionnel et les pratiques culturales qui y sont appliquées, les formations végétales peuvent constituer une source et puits de carbone tout comme, leurs potentialités de séquestration du carbone peuvent être améliorées (Razakamana, 2009). Ces

affirmations poussent à accepter que les formations végétales représentent des formes de séquestration de carbone à explorer (Friedrich, 2008) et leurs modes de gestion peuvent avoir des répercussions au niveau de l'atmosphère (Arrouays, 2002 ; FAO, 2002 ; Lockwell, 2009). Malgré tous les faits qui viennent d'être énumérés, les formes de séquestration de carbone, particulièrement celles qui sont liées aux cultures annuelles comme le manioc, ne sont pas encore évaluées de façon effective. Or, la nécessité d'obtenir des données portant sur la question s'avère de plus en plus fondamentale. Ce qui devra sans nul doute, permettre de renforcer les acquis en matière de lutte contre les changements climatiques et les argumentaires scientifiques à prendre en considération lors de négociations internationales.

Par ailleurs, le programme de développement économique en cours dans le pays, porte sur la modernisation et l'industrialisation. Etant donné que le pays est à vocation agricole et que le manioc demeure l'aliment de base, l'utilisation des machines agricoles est envisagée pour l'ouverture des grandes superficies. De même, l'application des nouvelles pratiques agricoles, respectueuses de l'environnement est fondamentale dans le contexte de développement durable. Les principales cultures agricoles de base permettent alors, de couvrir ces superficies importantes afin de répondre aux enjeux actuels de sécurité alimentaire, de lutte contre la pauvreté et les changements climatiques.

Cette étude, se propose d'évaluer la séquestration du carbone par les variétés de manioc au sud-ouest du Congo. Elle permet d'identifier les variétés de manioc les plus utilisées et les superficies agricoles mises en valeur par les producteurs dans la circonscription de Loudima.

MATERIEL ET METHODES

II-1 Localisation de la zone d'étude

La zone d'étude est localisée au sud – Congo, dans la vallée du Niari entre les 4° - 4°15' de latitude Sud et 12° - 13° de longitude Est. Elle présente une altitude variant de 150 à 200 m. Cette zone est soumise à un climat équatorial de transition (Samba-Kimbata, 1978) avec un régime pluviométrique présentant une allure bimodale. La pluviométrie moyenne annuelle varie de 900 à 1200 mm. La période sèche et fraîche s'étend de juin à septembre. La période suivante, chaude et humide s'étend d'octobre à mai avec un fléchissement de la pluviométrie en décembre - janvier.

Les sols sont de type ferralitique, fortement désaturés et appauvris. Ils sont caractérisés par une altération complète des niveaux secondaires (oxydes et hydroxydes de fer), une élimination des bases le long du profil et une accumulation du manganèse sous forme de fines concrétions (FAO, 1998).

II-2 Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de 17 variétés de manioc dont dix (10) écotypes locaux et sept (7) clones de manioc en provenance de l'IITA. Les différentes variétés de manioc sont très

utilisées par les producteurs agricoles et présentent des potentialités de production de l'ordre de 10 à 60 t/ha (CRAL, 2011). Les écotypes locaux sont sensibles à la mosaïque, mais la tolèrent. Les clones introduits de l'IITA, sont par contre très résistants. Il s'agit de Mauritanie, Mahabama, Express, Moudouma, Manaboulingué, Boulabipaki, Minzoumba, Pembelobota, Dimbouana et Mouhonzi pour les écotypes locaux et, des clones IITA 193/0029, I97/0358, I92/0325, I91/02316, I91/0455, I94/0102 et I97/0162.

II-3 Méthodes

L'étude s'est effectuée en deux étapes dont l'une, concerne l'enquête participative menée dans les champs des populations agricoles de la circonscription de Loudima et l'autre, s'appuie sur l'évaluation de la séquestration du carbone par les variétés de manioc, prélevées dans les champs sélectionnés.

Au début de la campagne agricole 2011-2012, l'enquête participative a été menée sur 50 champs de manioc de la circonscription de Loudima. Elle s'est déroulée dans les sites agricoles de Mayoumina, KM17, Lambote, Sangolo, Loutengo, Bandianga et Maléla. Ces sites agricoles sont très exploités par la quasi-totalité des producteurs de la circonscription de Loudima. Durant deux mois, l'enquête a permis d'identifier les producteurs agricoles de cette zone impliqués dans la production du manioc et d'évaluer les superficies occupées par ceux-ci dans les différents sites de production. Lors des discussions engagées sur les contraintes de production du manioc, l'indulgence des populations agricoles a été sollicitée pour les différents prélèvements de plants dans leurs champs de manioc. Ces plants de manioc devant constituer l'échantillonnage pour l'évaluation de la séquestration du carbone par des variétés de manioc.

L'évaluation de la séquestration du carbone par les variétés de manioc s'est faite sur la base de la détermination de la matière sèche de ces variétés. Il s'agit de la méthode destructive qui consiste à prélever 4 plants de manioc sur la diagonale en trois points (2 extrémités et au centre) des champs sélectionnés, suivant les stades phénologiques (2, 4, 6, 8, 14 et 18 mois) et d'en déterminer, la biomasse sèche. Deux balances dont l'une, électronique de marque CAMRY de portée 0,5 kg et l'autre, manuelle de portée de 20 kg, un ruban métrique, des nappes en plastique pour étaler les tubercules, tiges et les feuilles dans l'entrepôt, l'aire de séchage ont été utilisés pour l'obtention de la matière sèche des tubercules, tiges et feuilles. C'est ainsi que la séquestration du carbone par les différentes variétés de manioc est évaluée puisqu'il est établi que le taux de carbone contenu dans la matière sèche des formations végétales est de l'ordre de 40% (Epron et al. 2012).

L'analyse statistique sur les différentes variables retenues a été effectuée par EXCEL 2013. Elle a permis de déterminer les moyennes, l'écart type et leur application au test de student ($p < 0,05$).

RESULTATS

III-1 Resultats liés à l'enquête menée

Les Figures 1 et 2 représentent respectivement le pourcentage des variétés de manioc les plus utilisées par les producteurs et les superficies cultivées dans les différents sites retenus.

La Figure 1, montre que le niveau de préférence des variétés de manioc par les producteurs est de l'ordre de 18 à 26 % pour Mahabama, Mauritanie et Express contre l'ordre de 9,4 % pour les clones IITA, 5 % pour Moudouma, 4,7 % pour Manaboulingué, 3,6 % pour Boulabipaki, 3,1 % pour Minzoumba, 2,6 % pour Pembelobota, 2,1 % pour Dimbouana et 1,57 % pour Mouhonzi. Le niveau de préférence moyen est de l'ordre de 8,8 % et l'écart type est de l'ordre de 9,2 %. Des différences non significatives ($p < 0,05$) sont notées entre d'une part, Mahabama, Mauritanie et Express et d'autre part, entre les clones IITA, Moudouma, Manaboulingué, Boulabipaki, Minzoumba, Pembelobota, Dimbouana et Mouhonzi. Par contre, entre les deux groupes de variétés de manioc, les différences sont significatives

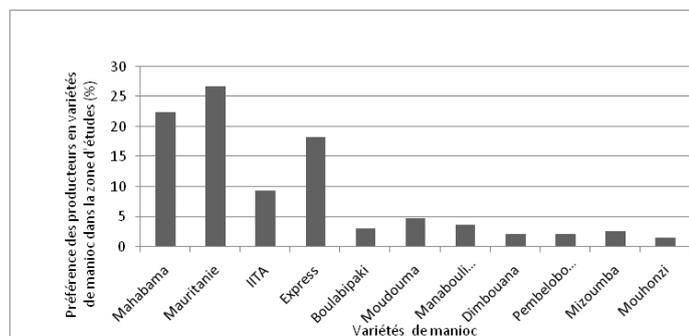


Figure 1 : Préférence des producteurs en variétés de manioc dans la zone d'étude (Ecart type = 9,3 %).

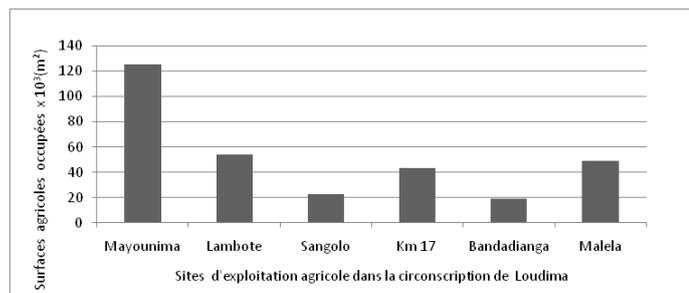


Figure 2 : Superficies cultivées dans les différents sites d'exploitation agricole de la zone d'étude (Ecart type = 38,3 m^2).

($p < 0,05$).

Les superficies agricoles valorisées en culture du manioc par les producteurs sont représentées par la Figure 2. On relève que la superficie moyenne est de l'ordre de 37800 m² et l'écart type est de l'ordre de 15837 m². Mayoumina présente une superficie de l'ordre de 125345 m² contre 54811 m² pour Lambote, 48666 m² pour Maléla, 43336 m² pour Km 17, 23196 m² pour Sangolo et 19104 m² pour Bandadianga. Aucune différence significative ($p < 0,05$) n'est notée, entre Lambote, Maléla et Km17. De même, Sangolo et Bandadianga présentent des différences non significatives ($p < 0,05$). Par contre, les différences sont significatives entre les trois groupes à savoir Mayoumina, Lambote et Sangolo ($p < 0,05$).

III-2 Évolution de la matière sèche des différentes parties des variétés de manioc

L'évolution de la matière sèche des différentes parties des variétés de manioc à 18 mois de la plantation, est représentée par les Figure 3, 4 et 5. On relève par la Figure 3, que la matière sèche le 1er jour des observations est de l'ordre de 10 à 11 kg pour I91/02316 et I92/0325 contre 2,2 à 3,1 kg pour Dimbouana, Mauritanie, Moudouma et Mahabama. Du 3ième au 10ième jour des observations, la matière sèche est de l'ordre de 5,85 à 3,95 kg pour I91/02316, 3,6 à 3,22 pour I92/0325 contre 1,5 à 1,2 kg pour Dimbouana, 1,8 à 1,1kg pour Mauritanie, 1 à 0,85 kg pour Moudouma et Mahabama. On note que la masse pondérale est stable le 3ième jour pour I91/02316, le 9ième jour pour I92/0325, Dimbouana, Mauritanie, Moudouma et Mahabama (Figure 3). L'écart type pour l'évolution de la matière des tubercules est de l'ordre de 4,1 kg pour le 1er jour, 1,8 kg pour 2ième jour et 1,4 kg pour les autres jours des observations (Tableau 1). Des différences non significatives sont notées pour un même jour des observations, entre les deux clones IITA et entre les écotypes locaux ($p < 0,05$). Par contre, les différences sont significatives entre les clones IITA et les écotypes locaux puis, entre le 1er jour des observations et les trois derniers jours pour toute variété de manioc ($p < 0,05$).

La Figure 4 montre que la matière sèche des tiges de manioc

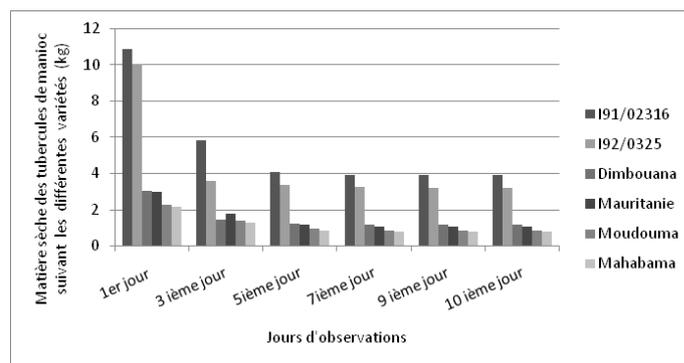


Figure 3 : Evolution de la matière sèche des tubercules suivant le temps de mesures

Tableau 1 : Paramètres statistiques sur l'évolution de la biomasse des tubercules suivant le temps des mesures

Variétés de manioc	1er jour	3ième jour	5ième jour	7ième jour	9ième jour	10ième jour
I91/02316	10,9	5,85	4,1	3,95	3,95	3,95
I92/0325	10,1	3,6	3,4	3,27	3,22	3,22
Dimbouana	3,05	1,5	1,25	1,2	1,2	1,2
Mauritanie	3	1,8	1,22	1,1	1,1	1,1
Moudouma	2,3	1,4	1	0,85	0,85	0,82
Mahabama	2,2	1,3	0,9	0,82	0,82	0,82
Moyenne	5,25	2,57	1,97	1,86	1,85	1,85
Ecart type	4,1	1,82	1,39	1,37	1,36	1,37

est de l'ordre de 6,05 à 7,25 kg pour I91/02316, I92/0325 et Dimbouana contre 1,9 à 3,2 kg pour Mauritanie, Moudouma et Mahabama. Du 1er jour des observations jusqu'au 25ième et 27ième jour des observations, cette matière sèche est de l'ordre de 6,05 à 2,9 kg pour I91/02316 et Dimbouana, 7,25 à 3,5 kg pour I92/0325, 3,2 à 1,55 kg pour Mauritanie, 1,9 à 1,05 kg pour

Moudouma et 2,6 à 1,7 kg pour Mahabama. La moyenne de la matière sèche est de l'ordre de 4,5 à 2,4 kg pour les 19 premiers jours des observations et 1 kg pour le reste des jours. De même, l'écart type moyen est de l'ordre de 2,4 à 1,1 kg pour les 19 premiers jours des observations contre 1 kg pour le reste des jours. Aucune différence n'est notée d'une part, entre I91/02316, I92/0325 et Dimbouana et d'autre part entre Mauritanie, Moudouma et Mahabama ($p < 0,05$). Par contre, les différences sont significatives entre I91/02316 et Moudouma. Il en est de même, entre le 1er jour des observations et les trois derniers jours pour toute variété de manioc ($p < 0,05$).

La matière sèche foliaire est de l'ordre de 1,1 kg pour I91/2316

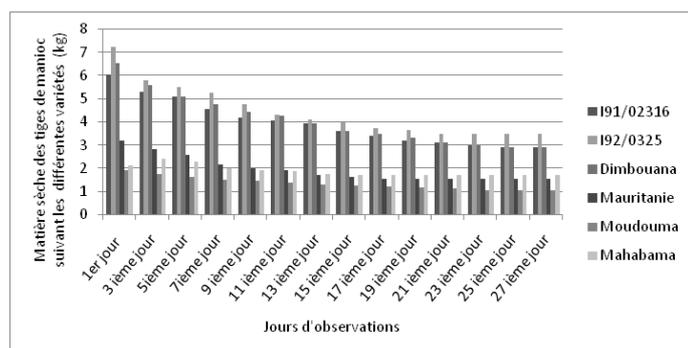


Figure 4 : Evolution de la matière sèche des tiges suivant le temps de mesures

et I92/0325 contre 0,7 kg pour Dimbouana, 0,6 kg pour Mauritanie, 0,52 kg pour Moudouma et 0,45 kg pour Mahabama (Figure 5). La moyenne de la matière sèche foliaire est de l'ordre de 0,7 kg pour le 1er jour des observations contre 0,3 kg pour le reste des jours. L'écart type moyen est de l'ordre de 0,3 kg pour le 1er jour des observations et 0,1 kg pour le reste des jours. Aucune différence n'est notée entre I91/02316, I92/0325 et Dimbouana pour chacun des jours des observations. De même, Mauritanie, Moudouma et Mahabama ne font pas observer des différences significatives pour un jour donné des observations. Par ailleurs, les différences significatives sont notées pour toutes les variétés de manioc entre le 1er jour des observations et les deux derniers jours (7ième et 9ième).

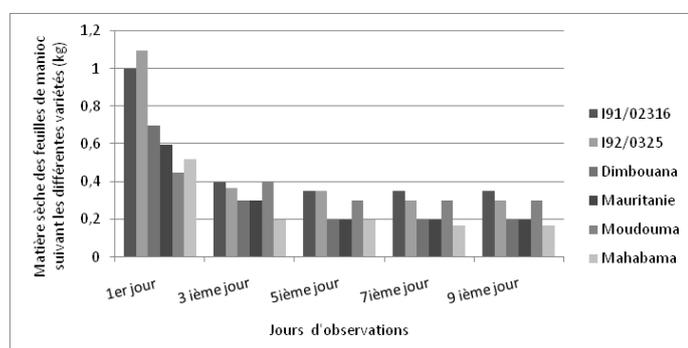


Figure 5 : Evolution de la matière sèche des feuilles suivant le temps de mesures

III-2 EVALUATION DE LA SEQUESTRATION DU CARBONE PAR LES VARIETES DE MANIOC

Le tableau 2 présente la capacité de séquestration du carbone par les plants de manioc de 2, 8 et 14 mois, prélevés dans les différents champs sélectionnés. On relève que dans le 12ième champ,

la capacité de séquestration du carbone à 2 mois, est de l'ordre de 0,5 t/ha pour I93/0029 contre 0,6 t/ha pour I92/0325 et I97/0162. A 4 mois de la plantation, Mauritanie, Express et Mahabama, présentent respectivement une capacité de séquestration du carbone de l'ordre de 2,8 t/ha, 2,2 t/ha et 1,8 t/ha

A 8 mois de la plantation, Mahabama, I97/0358, I97/0162 et I93/0029 qui sont prélevées dans le 6ième champ, ont une capacité de séquestration du carbone de l'ordre de 6,2 à 7,9 t/ha contre 7,1 t/ha de Mauritanie, prélevé dans le 8ième champ. Les capacités de séquestration du carbone est de 27,6 t/ha pour I97/0162, prélevé dans le 10ième champ. Aucune différence significative n'est notée entre les plants de manioc prélevés qui ont le même âge. Par contre, cette différence est très marquée ($p < 0,05$) entre les plants de manioc à 14 mois et ceux prélevés avant. La Figure 6 présente la séquestration du carbone par les plants de manioc, prélevés à 6 mois dans le 4ième, 5ième et 9ième champ

Tableau 2 : Capacités de séquestration du carbone par les plants de manioc de 2, 8 et 14 mois.

Age des plants de manioc prélevés	Numéro du champ de manioc sélectionné	Variétés de manioc	Capacités de séquestration du carbone (t/ha)	Ecart type (t/ha)
2 mois	12	I92/0325	0,6	0,057
		I97/0162	0,6	
		I93/0029	0,5	
4 mois	3	Mauritanie	2,8	0,5
		Express	2,2	
		Mahabama	1,8	
8 mois	6	Mahabama	6,8	0,73
		I97/0358	7,4	
		I97/0162	7,9	
8 mois	8	I93/0029	6,2	
		Mauritanie	7,1	
14 mois	10	I97/0162	27,6	
Ecart type			7,4	

sélectionné pour cette étude. On note que Mauritanie et Mahabama qui sont prélevés dans le 4ième champ, présentent respectivement une capacité de séquestration du carbone de l'ordre de 2,7 t/ha et 2 t/ha. Dans le 5ième champ, la capacité de séquestration du carbone dans le 5ième champ, est de l'ordre de 3,6 t/ha pour Express contre 5 t/ha pour Mauritanie. Par ailleurs, Dimbouana, Moudouma, I91/02316, I94/0102, I93/0029 et I93/0325 dans le 9ième champ, présentent une capacité de séquestration du carbone de l'ordre de 2 t/ha contre 1,6 t/ha pour Minzoumba, I91/0455 et I97/0162. Aucune différence significative n'est notée d'une part, entre les plants de manioc prélevés dans le même champ et d'autre part, entre les plants de manioc du 4ième et ceux du 9ième champ. Par contre, ces différences sont très mar-

quées entre les plants du 5^{ème} champ et ceux des autres champs ($p < 0,05$).

A 18 mois, la capacité de séquestration du carbone par les plants de manioc prélevés dans les différents champs des producteurs, est représentée par la Figure 7. On relève que Mauritanie et Mahabama présentent une capacité de séquestration du carbone de l'ordre de 15 t/ha dans le 1^{er} et 4^{ème} champ. Cette séquestration du carbone par les deux variétés de manioc est de l'ordre de

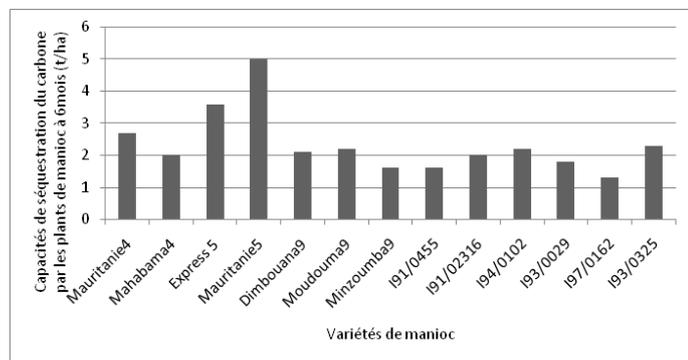


Figure 6 : Capacité de séquestration du carbone par les plants des différentes variétés de manioc prélevés à 6 mois dans les champs des producteurs (Ecart type = 0,98 t/ha)

26 t/ha dans le 2^{ème} champ contre 10 t/ha dans le 6^{ème}, 7^{ème} et 11^{ème} champ. Par ailleurs, Dimbouana et Moudouma dans le 9^{ème} champ, présentent une capacité de séquestration du carbone de l'ordre de 20 t/ha contre 25 à 30 t/ha pour I92/0325 et I91/02316. Des différences significatives sont notées entre I92/0325 et Minzoumba ($p < 0,05$).

La Figure 8 présente la capacité de séquestration du carbone par les plants de manioc suivant leurs stades phénologiques. On relève que cette séquestration du carbone, est de l'ordre de 0,6 t/ha pour les plants de 2 mois, 2 à 3 t/ha pour ceux de 4 mois, 5 à 7 t/ha pour ceux de 6 à 8 mois contre de 30 t/ha pour ceux de 14 et

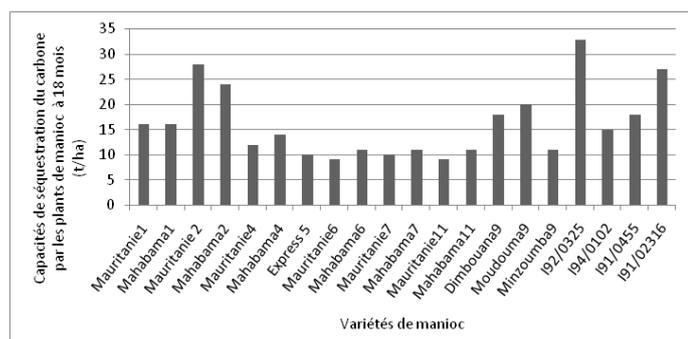


Figure 7 : Séquestration du carbone par les plants de manioc à 18 mois (Ecart type = 7 t/ha).

18 mois. Aucune différence n'est notée entre les plants de manioc prélevés de 2 à 8 mois tout comme, entre 14 et 18 mois. Par contre, la différence est très significative entre les deux groupes, c'est-à-dire entre le groupe de 2 à 8 mois et celui, de 14 à 18 mois ($p < 0,05$)

DISCUSSION

Le niveau de préférence de Mahabama, Mauritanie et Express est très important par rapport aux clones IITA pour des raisons

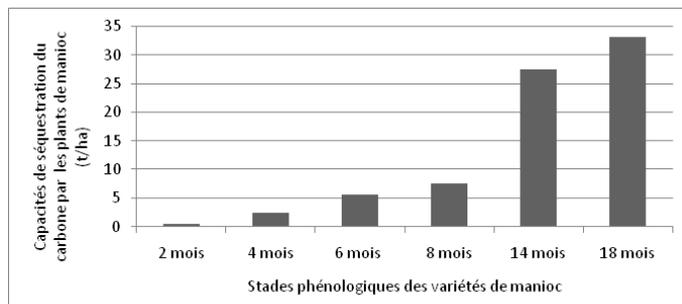


Figure 8 : Capacités de séquestration du carbone par le plant de manioc suivant les stades phénologiques. (Ecart type = 13,9 t/ha)

de potentialités agricoles et transformations diverses dont les variétés de manioc font l'objet. On peut reconnaître que ces variétés de manioc sont très adoptées par les producteurs de la circonscription de Loudima.

L'affluence des producteurs dans les secteurs de Mayoumina et Sangolo vient du fait que cette zone appartient à la ferme semencière du centre national de semences améliorées (CNSA) qui pour l'instant, ne peut pas occuper toute l'étendue mise à sa disposition pour la production à grande échelle de semences des plantes cultivées. C'est ainsi que les problèmes liés aux attributions foncières, ne sont plus posés. La présence des producteurs dans cette zone, peut aussi se justifier par la proximité de l'IRA à Loudima. En effet, par les travaux de recherche qui y sont menés, l'IRA offre une assistance technique à toutes les catégories de producteurs du pays dans l'esprit de couvrir, les préoccupations nationales en matière de sécurité alimentaire et de lutte contre la pauvreté.

Ces résultats montrent que l'évolution de la biomasse en matière sèche dépend de l'âge de la plante, de la variété de manioc plus précisément de son architecture et des conditions du milieu. C'est ainsi qu'avec la biomasse foliaire, la durée de séchage est moins importante que celle des tiges et des racines. De même, les plants des variétés ombragées qui développent une biomasse foliaire plus importante lors des premiers stades phénologiques de la plante que celles qui sont érigées, présentent une productivité très remarquable. Suivant les stades phénologiques de la plante, la biomasse augmente jusqu'à la phase de maturité (Moundzeo et al, 2012). Ces faits permettent d'expliquer pourquoi la capacité de séquestration du carbone par les variétés de manioc, augmente avec les stades phénologiques de la plante. Cette séquestration du carbone par les variétés de manioc qui est de l'ordre de 30 t/ha de 14 à 18 mois, est plus importante que celle des plantations d'Eucalyptus du Littoral, de l'ordre de 20 t/ha (Nouvellon et al., 2001 ; Saint-André et al., 2005), mais plus faible que celle obtenue, dans les plantations de canne à sucre, qui est de l'ordre de 50 t/ha (Courteau, 2005 ; Moundzeo et al, 2011). Ceci peut se justifier par le fait que les plantations d'Eucalyptus sont des plantes en C3 contre la canne à sucre qui est en C4. Des auteurs (Cock et al, 1985 ; El Sharkawy et Cock, 1986) rapportent que le manioc réduit sa surface foliaire par manque d'eau pendant les périodes sèches et les stomates se ferment pour limiter l'évapotranspiration potentielle. Ces quelques caractéristiques physiologiques du manioc qui rendent la plante plus souple et capable de résister à la sécheresse. En physiologie végétale, il est reconnu que les plantes qui fixent le CO₂ sous

forme d'acides en C4, sont mieux adaptées aux conditions de sécheresse. De même, certains auteurs (Edward et al, 1990) reconnaissent que le manioc possède un trajet photosynthétique de type C3 et d'autres par contre (El Sharkawy et Cock, 1990), admettent que le manioc ne possède pas une anatomie foliaire, caractéristique des plantes ayant un trajet photosynthétique de type C4. Mais, en s'appuyant sur le fait que les tissus palissadiques de la couche supérieure de la feuille du manioc, possèdent un mécanisme efficace de recyclage du CO₂, ils rapportent que cette plante synthétise des acides en C4 en tant que produit primaire de la photosynthèse et présente les qualités d'utiliser de très faibles taux de CO₂, avec une ouverture moindre des stomates. Ces faits qui permettent d'admettre que certaines espèces sont capables de fixer le carbone sous forme de C3 et d'autres sous forme de C4, poussent à considérer le manioc, comme plante aux caractéristiques intermédiaires entre C3 et C4. C'est ainsi qu'il est possible de justifier que la capacité de séquestration du carbone soit entre celle des Eucalyptus (plante en C3) et celle de la canne à sucre (plante C4). De nombreux travaux (Brown et al, 1989 ; Gomat, 2013 ; Razakamanarivo, 2009) portant sur la productivité des formations végétales et s'appuyant sur les équations allométriques, pourront servir d'appui pour la poursuite de cette étude. C'est ainsi qu'il sera possible de renforcer les argumentaires scientifiques de relance et d'aboutissement aux négociations sur un futur Accord international de mécanisme REDD+. Celui-ci, devra prendre en compte non seulement le secteur de la forêt mais aussi, celui de l'agriculture.

CONCLUSION

Au regard de ces résultats, on peut admettre que les producteurs de la circonscription de Loudima ont porté leur préférence sur les principaux cultivars locaux de manioc que sont Mauritanie, Mahabama, Dimbouana, Express, Moudouma et Minzoumba. Ces écotypes locaux adoptés par les producteurs sont très sensibles à certaines maladies comme la mosaïque et les rendements de production sont fortement affectés. Actuellement, les programmes de développement agricole en cours dans le pays, s'appuient sur la lutte contre la mosaïque, par la multiplication et la distribution auprès des producteurs, des boutures saines de manioc et constituent par conséquent, une opportunité pour la contribution à la sécurité alimentaire et la lutte contre la pauvreté. Les secteurs de Mayoumina, Lambote, Sangolo et Km 17, sont très sollicités par les producteurs du fait que cette zone agro écologique est une propriété de l'Etat. Celle-ci ne pose pas de problèmes fonciers. La ferme semencière Mayoumina (CNSA) étant en pleine relance, ne dispose pas encore des infrastructures de base, capables de lui permettre d'occuper toute l'étendue mise à sa disposition pour la multiplication à grande échelle de semences des plantes cultivées au profit des producteurs. La proximité de l'IRA, fait que cette structure publique à caractère scientifique devienne un atout pour les producteurs de la localité. Ceux-ci sont assistés et bénéficient de la promotion des nouvelles technologies agricoles. La séquestration du carbone par le manioc est de l'ordre de 30 t/ha. Elle dépend des stades phénologiques de la plante, de son architecture et des conditions du milieu dans lesquelles, celle-ci se développe. Il est impérieux de poursuivre cette étude en déterminant le niveau de préférence actuelle des clones IITA, très adoptés par les producteurs à cause

de leur résistance à la mosaïque et d'évaluer en station, à partir des équations allométriques, la capacité de séquestration du carbone par les variétés suivant les stades phénologiques.

BIBLIOGRAPHIE

- Arrouays D., Balesdent J., Germon J. C., Jayet P. A., Soussana J.F., Stengel P., 2002. Contribution à la lutte contre l'effet de serre : stocker du carbone dans les sols agricoles de France. Rapport INRA, France 334 p.
- Brown S., Gillespie A., Lugo A. 1989 – Biomass estimation methods for tropical forests with application to forest inventory data. *Forest science* 35: 881-902.
- Cock J.H., Porto M.C.M. and El Sharkawy M.A., 1985. Water use efficiency of cassava. III. Influence of air humidity and water stress on gas exchange of field grown cassava. *Crops Science*. 25: 265-272.
- Courteau A. 2005- La canne à sucre et l'environnement à la Réunion : Revue bibliographique Rapport de stage de Maîtrise. Institut Universitaire Professionnalisé Génie des Territoires et de l'Environnement. Filière Diagnostic et Gestion des Systèmes Ecologiques, Université de Franche-Comté. 50 p.
- CRAL, 2011. Rapport annuel d'activités scientifiques du centre, Document DGRST 30 p.
- Edwards G.E. Sheta E. Moore B.D. Dai Z., Franceschi v.; Cheng S.H. Lin C.H. and Ku M.S.B. 1990 - Photosynthetic characteristics of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) a C3 species with chlorenchymatous brindle sheath calls. *Plants and cell Physiology* 31: 1199-1206.
- El-Sharkawy M.A. and Cock J.H., 1990. Photosynthesis of cassava (*Manihot esculenta*). *Expl Agric*. 26: 325-340.
- El-Sharkawy M.A. and Cock J.H., 1986. The humidity factor in stomatal control and its effect on crop productivity. In *Biological Control of Photosynthesis*. Marcelle, R.; Clijster, H. & Van Poucke, M. (Eds). 187-198.
- Epron D., Nouvellon Y., Ryan G. M., 2012. Introduction to the invited issue on carbon allocation of trees and forests. *Tree Physiology* 32 : 639 – 643.
- FAO, 2002. La séquestration du carbone dans le sol pour une meilleure gestion des terres. Rapport sur les ressources en sols du monde, 52 p.
- FAO, 1998. World reference base soil resources report 84. 78 p.
- GIEC, 2007. Bilan 2007 des changements climatiques. Rapport de synthèse, 37p.
- Granier A., Damesin C., Epron D., Ledantec V., 2000. Problématique du bilan de carbone dans les écosystèmes forestiers : exemple d'une jeune hêtraie de plaine. *Shweiz-Z. Forstwers* 151, 317 -324.

- Friedrich T. 2008 – Sustainable production intensification in Africa – a climate change perspective in Proceedings of the Open Science Conference on “Africa and Carbon Cycle: the CarboAfrica project “ Accra (Ghana) 25 – 27 November 2008: 195 – 201.
- Gomat H. Y. 2013 – La production des plantations clonales d’eucalyptus dans la plaine côtière du Congo-Brazzaville : Effet des facteurs densité de plantation, fertilisation et régime d’éclaircies. Thèse doctorat unique. Université Marien Ngouabi de Brazzaville 164 p.
- Hamel O., 1999. Séquestration du carbone par les plantations pérennes d’Eucalyptus et Cocotier. Stocks et flux de carbone et d’eau à différents âges de plantation. Modélisation des échanges de l’écosystème en fonction des variables climatiques. Proposition d’Action Thématique Programmée CIRAD-Forêt.
- Lockwell Jérémie, 2009. Evaluation du potentiel de séquestration de carbone dans le sol de cultures intensives sur courtes rotations de saules dans le sud du Québec. Mémoire de Master. en sciences biologiques. Université de Montréal, 113 p.
- Malézieux E., 2004. Agricultures du sud, forêts tropicales et effet de serre. CIRAD-France 50 p.
- Moundzeo L., Mvoula tseri M., Foahom B., MBou S., Snowa D., 2012. Dates de plantation et de récolte des variétés de manioc au sud-ouest du Congo. African Crop Journal 20: 603 – 612.
- Moundzeo L., Nganga D., Dzaba D. and Pandzou J., 2011. Carbon Sequestration in Sugarcane Plantation in the Niari Valley in Congo. Journal of Environmental Science and Technology 4 (4): 411-418.
- Nouvellon Y., Roupsard O., Saint-André L., Hamel O., Bonnefond J. M., Mouvondy W., Epron D., Jourdan Ch., Mabilia A., Moundzeo L., Joffre R., Berbigier P., Irvine M., Laclau J. P., Bouillet P., N’Tongo H. et Dauzat J., 2001. Séquestration de carbone des plantations d’Eucalyptus au Congo. Note UR2PI/ CIRAD-Forêt, Projet Action Thématique Programmée sur le Carbone (A T P Carbone) 13 p.
- Razakamana R. H. 2009 – Potentialités de stockage du carbone dans le système plante-sol des plantations d’eucalyptus des hautes terres Malgaches. Thèse doctorat en sciences du sol. Université de Montpellier 2. 156 p.
- Saint-André L., M’Bou-Thongo A., Mabilia A., Mouvondy W., Jourdan Ch., Roupsard O., Déléporte Ph., Hamel O. and Nouvellon Y., 2005. Age-related equations for above and below ground biomass of a Eucalyptus hybrid in Congo. Forest Ecology and Management 204: 199 - 214.
- Samba-Kimbata J. M., 1978. Le climat du bas Congo. Thèse Doctorat 3^e cycle, Dijon, 2 volumes, 280 p.
- Wauters J.B., Coudert S., Grallien E., Jonard M., Ponette Q. 2008 – Carbon stocks in rubber tree plantations in Western Ghana and Mato Grosso (Brazil). Forest Ecology and Management 255, 2347-2361.