

Mise en œuvre d'un système de production durable de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) dans le village de Tadila en République Démocratique du Congo

E. Yuku Lotutala^{1,2*} & A. Kimbemb ma Ibaka¹

Keywords: *Manihot esculenta*- *Tithonia diversifolia*- *Chromolaena odorata*- Mulch- Alternating bands- D.R. Congo

Résumé

*L'une des conséquences de la démographie galopante en milieu rural des régions tropicales consiste à la pression foncière sur les terres forestières. Au niveau du système d'agriculture itinérante sur brûlis, il en résulte souvent un raccourcissement du temps de jachère, à la base de la déforestation. Celle-ci provoque la dégradation des sols par perte de leur fertilité, entraînant une baisse de la production agricole. C'est la situation qui prévaut au village de Tadila au Bas Congo. Dans pareil cas, il convient de procéder à un changement radical des méthodes d'exploitation agricole. C'est dans ce but qu'un essai cultural de sédentarisation de la culture de manioc sur jachère améliorée à *Tithonia diversifolia* a été réalisé dans ce village. Dans cette recherche-démonstration qui a connu la participation de la population locale, les innovations apportées ont consisté dans l'introduction: de *Tithonia diversifolia* comme plante de jachère, en vue d'améliorer la fertilité du sol; de la technique des bandes alternantes, pour réprimer l'érosion; du système cultural de rotation et d'association avec le soja (*Glycine max*), pour enrichir le sol en azote; de la technique de paillage, avec les émondes de *Chromolaena odorata*, pour assurer la couverture du sol, en vue de réduire l'impact des précipitations, ainsi que pour améliorer la fertilité du sol. Le traitement principal qui a été expérimenté réside dans la succession culturale suivante: jachère à *Tithonia diversifolia* - culture de soja - culture de manioc en association avec le soja. L'essai a comporté deux variantes qui ont porté sur la durée de la jachère à *Tithonia diversifolia* et sur le nombre (1 ou 2) de cultures de soja ayant précédé la culture de manioc. Pour chaque variante, deux types de parcelles ont été réalisées, avec ou sans paillis de couverture. Les innovations apportées par cette technique culturale ont eu pour effet la réduction sensible de la dégradation des sols par l'érosion hydrique et l'augmentation de la production de manioc.*

Summary

Implementation of a System of Sustainable Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Production in Tadila village in the Democratic Republic of the Congo

*One consequence of the massive population growth in the rural areas of tropical regions is the land pressure on forest lands. In the system of slash-burn agriculture, fallow time is often shortened due to deforestation. The latter causes soil degradation along with fertility loss, which cause a decrease in agricultural production. This situation prevails in Tadila, a village in Bas-Congo. In such a case, a radical change of agricultural exploitation methods is necessary. For this purpose an attempt of settlement of cassava cultivation on improved fallow with *Tithonia diversifolia* was conducted in this village. This research-demonstration, which involved the local population, introduced the following innovations: *Tithonia diversifolia* as a fallow plant in order to improve soil fertility; the technique of alternating bands in order to stop erosion; the system of crop rotation with soybeans (*Glycine max*) in order to enrich the soil in nitrogen; the mulching technique with pruned branches of *Chromolaena odorata* in order to ensure soil coverage and to reduce precipitation impact as well as to improve soil fertility. The main treatment that has been experimented lies in the following crop succession: fallowing with *Tithonia diversifolia* - soybean cultivation - cassava cultivation combined with soybeans. The study has two variants which focused on the duration of the *Tithonia diversifolia* fallow and on the number (1 or 2) of soybean cultivations which preceded cassava cultivation. For each variant, two types of parcels were made, with or without mulch cover. The innovations introduced by this crop technique increased a sensible reduction of soil degradation by water erosion and the increase of cassava yield. In fact, the results in terms of T1 and T2 on the mulch-covered parcels of *Chromolaena odorata*, which were*

¹Institut Supérieur Pédagogique de Mbanza-Ngungu, Département de Biologie-Chimie, Mbanza-Ngungu, République Démocratique du Congo.

²École Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux, Kinshasa, République Démocratique du Congo.

*Auteur correspondant: Email: ernestyuku@gmail.com / ernestyuku@hotmail.com

En effet, les résultats en T1 et T2 qui constituaient les deux variantes du traitement principal, sur parcelles recouvertes de paillis de *Chromolaena odorata*, ont été respectivement de 62 t/ha et 60 t/ha, contre 33 t/ha en T0, témoin qui a représenté le système traditionnel de production.

the two variants of the main treatment, were respectively 62 t/ha and 60 t/ha, against 33 t/ha in T0. The latter represents the traditional system of production.

Introduction

En région tropicale, les paysans savent, depuis des temps immémoriaux, qu'ils obtiendront une bonne récolte en plantant en forêt naturelle défrichée, plutôt que sur la savane (24).

C'est ainsi que des espaces forestiers sont fréquemment exploités ou défrichés à des fins agricoles. Ainsi en est-il au village de Tadila, où 85% des champs sont réalisés en jachères de forêt, contre 15% en savane (24).

Dans cette région, d'une manière générale, les systèmes de production agricole procèdent de la technique de l'essartage avec brûlage des abattis. Cette agriculture itinérante sur brûlis est la cause principale de la destruction des forêts.

Pour que le système «brève culture sur brûlis, suivie d'une longue jachère» reste équilibré, il faut une réserve de terre arable considérable, soit dix à vingt fois la surface cultivée. Par contre, la jachère longue disparaît au profit de la jachère courte dans le cas où il est impossible de mettre 50% des terres au repos (19).

La situation actuelle au village de Tadila est telle qu'il est devenu utopique de conserver suffisamment de terres en jachère, à cause de la démographie élevée qui accentue la pression foncière: la mise en culture intervient de plus en plus rapidement, ce qui diminue le temps de jachère (à cinq ans en moyenne) et accroît la déforestation, entraînant en même temps la dégradation des sols par érosion.

Plutôt que de modifier leurs techniques de culture en vue de les adapter au terrain et la situation socio-économique, les paysans de Tadila poursuivent des pratiques inappropriées susceptibles de conduire à la ruine des sols.

Alors que de nombreux champs sont installés sur des pentes comprises entre 13 et 50%, voire supérieures à 50% (24), la confection des buttes et des billons se fait dans le sens de la pente, avec comme conséquence la concentration du ruissellement; la préparation des buttes ou des billons se fait de haut en bas en provoquant la descente d'une portion de la terre, par un glissement progressif des matériaux de la couche superficielle.

Compte tenu de ce type d'exploitation (courte jachère et techniques inappropriées), destructeur du milieu naturel, il est nécessaire de chercher et mettre au point des innovations dans le but d'accélérer et de favoriser la régénération de la fertilité du sol (8).

La solution consiste à introduire l'arbre dans la jachère ou à adopter des pratiques agroforestières (18) et à prévoir des cultures en bandes alternantes ou alternes qui apportent une aide réelle pour réduire l'érosion et augmenter le rendement (21).

En effet, des rotations, prévoyant des cultures en bandes alternantes d'herbes vivaces, à croissance dense, et des légumineuses, alternant avec des cultures intensives, constituent la disposition la plus efficace pour réduire l'érosion sur les terres cultivées (21).

La présente étude propose ainsi des techniques agricoles fondées sur les principes de base de la fertilité des sols tropicaux (13). Elle consiste en l'introduction de *Tithonia diversifolia* comme plante améliorante de la jachère; en l'inclusion de soja (*Glycine max*) dans la rotation culturale et en association avec le manioc; et en l'utilisation des émondes de *Chromolaena odorata* comme paillis de couverture, dans le processus d'amélioration du système de production à Tadila et comme solution de remplacement des techniques avilées.

Le but pratique est de proposer des techniques permettant le passage de l'agriculture itinérante sur brûlis (avilie) à un système sédentarisé qui fait recours à la politique des matières organiques et aux pratiques antiérosives.

Matériel et méthodes

La présente étude a été réalisée au village de Tadila, situé à 5° 11' de latitude Sud et 14° 45' de longitude Est. Il est situé sur le plateau de Bangou dont l'altitude moyenne est de 700 m (12, 16).

Le village de Tadila est caractérisé par un relief accidenté, offrant des plateaux culminant à 700 m d'altitude. Les versants ont des pentes comprises entre 15 et 60%. En de nombreux endroits, la pente dépasse largement 60%.

Tadila connaît un climat général tropical humide du type Aw4, selon les critères de Köppen, avec deux saisons: la saison des pluies qui va d'octobre à mai, et la saison sèche, de juin à septembre (3, 6).

Du point de vue cultural, la saison des pluies est subdivisée en deux: la saison A, d'octobre à février, et la saison B, de mars à mai.

La figure 1 renseigne sur les données ombrothermiques recueillies à la station de l'Institut National d'Etudes et de Recherches Agronomiques de Mvuazi.

En ce qui concerne la pédologie et la géologie, les sols de Tadila sont sablo-argileux sur les versants et les vallées; les plateaux sont plutôt très sableux en surface (5, 9). Ce sont des sols ferrallitiques, acides, lessivés et pauvres en nutriments.

L'expérimentation réalisée a porté sur la culture de manioc sur une jachère améliorée de *Tithonia diversifolia*. Les émondes de *Chromolaena odorata* ont été utilisées comme paillis de couverture.

Le champ a été réalisé sur un sol argilo-sableux, du versant nommé Buka, appartenant au terroir foncier du hameau de Kintumba.

Le terrain exploité est légèrement plus pentu avec une pente de 7% d'exposition nord.

Sa texture est argilo-sableuse avec les proportions suivantes en particules de sol: S: 35%; L: 27%; A: 38%. Il s'agit d'une jachère à *Chromolaena odorata*, pauvre en espèces.

Les principales espèces recensées dans cette jachère sont: *Urenalobata*, *Hymenocardi aulmoides*, *Entada abyssinica*, *Chaetocarpus africanus*, *Sapium cornatum*, *Quisqu alishensii* et *Oncoba welwitschii*.

Techniques culturales

Les techniques mises en œuvre dans la réalisation de la recherche sont celles réputées contribuer à l'amélioration et la durabilité de la productivité du sol par la lutte antiérosive, grâce à un système cultural réduisant au minimum le ruissellement et favorisant sa résistance contre l'agressivité des pluies dont la couverture du sol. Nous avons ainsi appliqué l'approche biologique (19) par l'association culturale du soya (légumineuse) et le paillage à l'aide de branchage de *Chromolaena odorata* qui, tout en protégeant le sol, favorise en même temps la production de l'humus nécessaire à la stabilisation de la structure du sol.

Chromolaena odorata a été retenue non seulement à cause de sa croissance rapide et de sa grande production de biomasse dont les feuilles se décomposent en trois à quatre semaines en saison des pluies, mais aussi parce que c'est une plante qui envahit les jachères forestières et tend à remplacer cet écosystème.

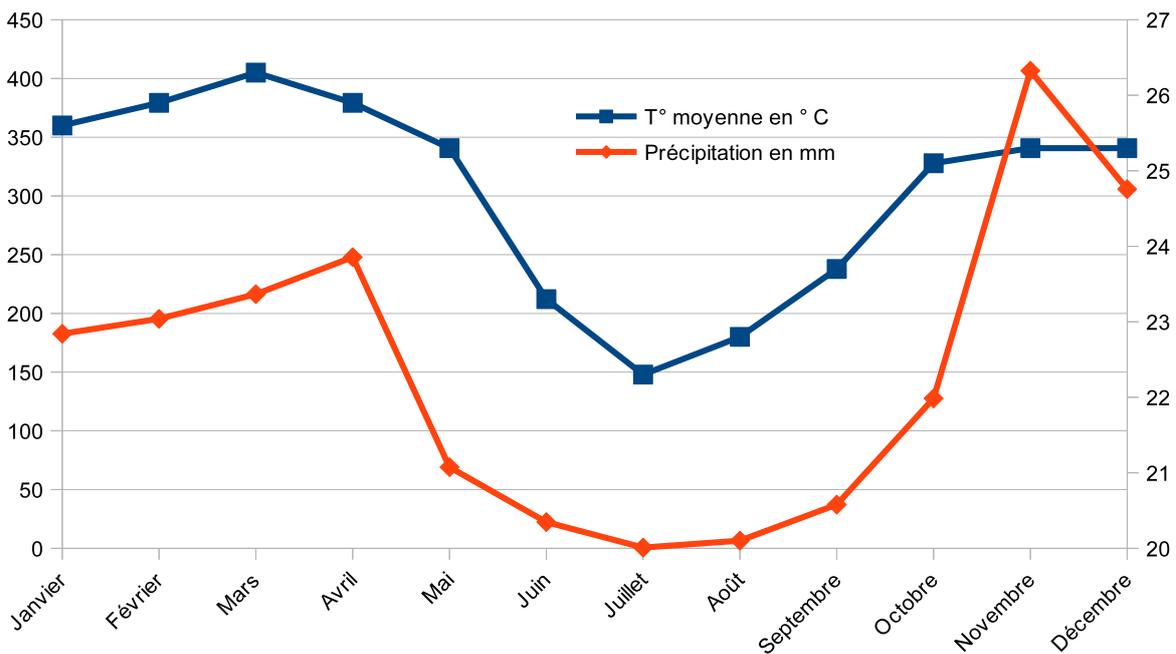


Figure 1: Diagramme ombrothermique de Mvuazi pendant la période d'étude, 2002 à 2006.

Plantation et émondage de *Tithonia diversifolia*

Cette herbe avait été choisie dans le but d'optimiser, à terme, la production de matière organique, indispensable à la fertilité. Elle présente des propriétés améliorantes qui répondent à plusieurs des critères (18), relatifs à la sélection des plantes permettant d'améliorer la jachère, soit: une production importante de biomasse; un système racinaire profond; une croissance initiale rapide; une production de feuilles supérieure à celle du bois; une formation facile et abondante de semences; pas de formation de rhizomes.

Par rapport à *Chromolaena odorata*, *Tithonia diversifolia* offre un avantage majeur quant à la conservation ou au recyclage d'azote, élément utile à la croissance de la plante. En effet, cette herbe accumule beaucoup plus d'azote (4,1%) que *Chromolaena odorata* (0,4%) (2).

Le tableau 1 donne la comparaison de la composition chimique des feuilles de *Tithonia diversifolia* à celle de quelques espèces agroforestières couramment utilisées pour améliorer la fertilité du sol. Pour obtenir une densité de végétation élevée et assurer une couverture rapide de sol, le bouturage de *Tithonia* était fait, sur quatre lignes, suivant des écartements de 100 cm entre les lignes et de 50 cm dans les lignes. Nous avons en outre semé, à la volée, des graines de *Tithonia* dont la germination devait renforcer la levée et la croissance des boutures.

La végétation de *Tithonia* était régulièrement élaguée dès le début de la floraison. Cette opération avait pour but l'enrichissement du sol en matière organique, la protection du sol contre l'agressivité des pluies, l'abaissement de la température du sol et la régulation de l'humidité du sol.

Préparation du champ

Le champ a été réalisé en conformité avec le calendrier agricole en vigueur dans la région. Le défrichage, accompagné du dessouchage de la végétation de *Tithonia diversifolia*, a été entrepris dans la deuxième quinzaine du mois de septembre, peu avant les premières pluies, pour les cultures de saison A; entre fin février et début mars, peu avant le retour des pluies, après la petite saison sèche de janvier - février, pour les cultures de saison B.

Les friches n'étaient pas brûlées, mais coupées puis étalées sur le sol. Lors des labours, les résidus, partiellement décomposés, ont été enfouis dans la couche subsuperficielle, conformément aux recommandations de plusieurs auteurs pour: le contrôle de l'érosion lors des premières pluies (19, 23); l'accumulation des matières organiques à la surface du sol (13); l'abaissement de la température du sol par la couverture végétale, avec comme effet bénéfique de ralentir le rythme de décomposition et de minéralisation des matières organiques (18); on

obtient de la sorte une réduction de la vitesse de décomposition des feuilles, la réduction de l'acidité du sol par l'apport de bases, dans la litière en décomposition (23), et de moindres pertes par lessivage de l'azote, du phosphore et du soufre, contenus dans la biomasse végétale (22); enfin, la limitation de la croissance des adventices.

Préparation du champ

Les plates-bandes ont été disposées selon les courbes de niveaux.

Dans le cas du manioc dont la couverture du sol est très faible en début de culture, cette pratique, si elle n'arrête pas totalement l'érosion, a tout au moins le mérite de réduire significativement son intensité, tout en augmentant la rétention en eau du sol (17, 18) au profit de la culture.

Pour tenir compte du degré de la pente (14, 21); dans notre expérimentation, les bandes avaient 4 m de largeur pour une pente moyenne de 7%; la longueur des bandes était de 40 m. Les sillons séparant les bandes étaient de 50 cm de largeur.

Au total, 16 bandes ont été tracées et aménagées, permettant deux essais culturaux suivant le système des bandes alternes. Chaque bande, de 40 m, était subdivisée en quatre parcelles de neuf mètres; entre deux parcelles consécutives, un espace, non cloisonné et non cultivé, était maintenu libre, pour séparer les différents traitements.

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental a consisté en un système de parcelles, complètement randomisé, comportant quatre répétitions de quatre traitements relatifs à la culture de manioc, soit T1, T2, T3, T4, et un témoin (T0). Sont considérés comme traitements, les différents types de rotations culturales. Chaque système de rotation est défini par rapport à la durée de la succession «jachère à *Tithonia*-culture de soja-culture de manioc associé au soja».

Chaque traitement a comporté deux variantes dont l'une avec des parcelles recouvertes du paillis de *Chromolaena odorata*, tandis que l'autre avec des parcelles gardées sans paillage.

- T0: c'est le champ témoin de manioc, sans association avec le soja, sur jachère naturelle, dominée par *Chromolaena odorata*, de cinq ans d'âge et exploité selon le système traditionnel de culture sur brûlis.
- T1: traitement comprenant la rotation suivante: «jachère à *Tithonia* de deux années d'âge - culture de soja en saison A - culture de soja en saison B - culture de manioc associé au soja».
- T2: traitement comprenant la succession suivante : «jachère à *Tithonia* de deux années et demie d'âge culture de soja en saison B - culture de manioc associé au soja».

- T3: traitement comprenant la succession suivante: «jachère à *Tithonia* de trois ans d'âge - culture de manioc en association avec le soja»;
- T4: traitement défini par la succession suivante: «végétation naturelle à prédominance de *Chromolaena odorata* de deux années d'âge - culture de soja en saison A - culture de soja en saison B - culture de manioc associé au soja».

Semis de soja et mises en terres des boutures de manioc

Pour assurer rapidement un minimum de couverture végétale précoce du sol, le semis du soja, en monoculture, a été effectué dès les premières pluies, afin de limiter au maximum la période pendant laquelle le sol est nu. Concernant la densité de semis, on convient généralement que, pour le soja, l'ampleur du couvert végétal et le rendement de la récolte sont largement déterminés par la densité des plantes (1, 15) de soja. À Tadila, nous avons utilisé les écartements de 20 cm dans la ligne, entre les poquets, et de 40 cm entre les lignes.

Le semis en lignes a été effectué à raison de trois graines par poquet, à plus ou moins 1,5 cm de profondeur. Pour une parcelle de 4 x 9 m, au total dix lignes étaient semées. Les graines non levées ont été remplacées sept jours après le semis.

La mise en terre des boutures de manioc, de la variété RAV sélectionnée par l'INERA, a eu lieu au début du mois de novembre, suivant les écartements de 80 x 80 cm, au lieu de 100 x 100 cm conseillés. Par parcelle de 36 m², on a 5 lignes de 11 pieds, soit 55 pieds au total. Cette date du calendrier agricole de la région et ces écartements permettent aux plantes qui viennent de lever de bénéficier pleinement des pluies abondantes (mi-novembre à décembre) et ainsi d'obtenir un début de couverture du sol. Celle-ci sera complétée et soutenue par la suite par le semis intercalaire de relais de soja entre les boutures de manioc, ainsi que par le paillage avec des branches de *Chromolaena odorata*. Le semis de soja est intervenu trois semaines, après le bouturage du manioc.

Paillage

Il a été réalisé avec les émondes de *Chromolaena odorata*, plante post-culturale très répandue et abondante dans le territoire, comme partout ailleurs dans la province du Bas-Congo, donc disponible et utilisable à souhait.

Plusieurs paillages ont été nécessaires du fait que la culture de manioc, même associée au soja, n'assurerait pas une protection maximale du sol ; il est ainsi recommandé de disposer, en surface, d'une litière apportée afin de mieux contrer l'érosion du sol (23). A Tadila, nous avons effectué cinq paillages successifs suivant le régime pluviométrique et la rapidité de décomposition de feuilles de *Chromolaena*.

Deux semaines après le semis est intervenue le premier sarclage, suivi immédiatement de la première opération de paillage; un mois plus tard environ, a eu lieu la deuxième opération; une troisième à partir du début mars, avant la reprise des pluies succédant à la petite saison sèche, de mi-janvier à mi-février; deux autres opérations de paillage devaient être exécutées dans la période d'avril - mai, à cause de la grande fréquence des pluies qui provoquent une décomposition rapide des émondes.

Cette protection du sol contre l'impact des gouttes de pluie par la litière en décomposition enrichit le sol en éléments minéraux, fertilisants. De plus, utilisée de cette manière, *Chromolaena odorata* assure la mobilisation minérale phosphorée dont le manioc a besoin (20) et permet de compenser, dans une certaine mesure, les éléments concentrés dans les graines de soja (7).

Dans les parcelles avec le soja seul ou en association avec le manioc, la quantité de tiges feuillues provenant de *Chromolaena* était de 1.500 g par m²; de 2.700 g par m² dans le cas du manioc seul ou resté seul, après la récolte de soja, dont les résidus étaient récupérés et étalés sur les plates-bandes en vue d'enrichir le sol en éléments nutritifs et d'augmenter sa rugosité. Les tiges feuillues étaient disposées perpendiculairement à la pente afin de constituer un obstacle aux eaux de ruissellement.

Résultats

L'évaluation de la productivité du manioc a consisté à peser, tour à tour, les tubercules de 25 pieds, tirées au hasard. On calcule alors le poids moyen de la production par pied. On calcule ensuite le poids du manioc, par parcelle de culture comportant 55 pieds. A partir de là, on extrapole la productivité moyenne, en tonnes à l'hectare.

Les résultats, consignés dans le tableau 2 et concernant le deuxième essai cultural, démontrent la supériorité de productivité moyenne des parcelles avec paillis des émondes de *Chromolaena odorata* versus les parcelles sans paillis, et ce, dans tous les traitements.

SP: sans paillis; AP: avec paillis; PM/P: poids moyen en kg de tubercules par pied; PM/T: poids moyen en kg de tubercules par traitement; RM/T: rendement moyen en t/ha par traitement.

L'ordre décroissant de productivité des différents traitements, en alignant T0 dans les deux cas, se présente de la manière suivante:

- T2 > T1 > T3 > T0 > T4 (sans paillis) ;
- T1 > T2 > T3 > T4 > T0 (avec paillis).

Les rendements (en poids frais) correspondant sont respectivement de :

- RT2= 52,6 t/ha; RT1 = 50,0 t/ha; RT3 = 49,1 t/ha;
- RT0= 33,0 t/ha; RT4= 30,4 t/ha (sans paillis);
- RT1= 62,8 t/ha; RT2= 60,5 t/ha; RT3= 55,5 t/ha;
- RT4= 33,8 t/ha (avec paillis); RT0= 33,0 t/ha.

Dans le cas des parcelles sans paillis, on remarque que ce sont les traitements T1 et T2, comprenant dans le cycle cultural, la jachère à *Tithonia* et la culture de soja, qui ont donné les meilleurs rendements (50,0 t/ha et 52,6 t/ha) par rapport aux autres traitements. Il y a lieu de relever la supériorité du rendement en T3 par rapport au témoin T0 qui représente le système traditionnel de production, soit 49,1 t/ha contre 33,0 t/ha.

Le constat est pareil en ce qui concerne les parcelles avec paillis où T1 et T2 ont également été les plus productifs avec, respectivement, 62,8 t/ha et 60,5 t/ha. Nous remarquons cependant l'effet très positif du paillage sur le traitement T4 dont la productivité moyenne a été nettement améliorée, soit 30,4 t/ha à 34,8 t/ha, rendement supérieur à celui de T0, mais sans atteindre la performance des traitements T1, T2 et T3.

L'analyse de la variance des résultats pour les parcelles avec paillis montre que la différence n'est pas significative entre les traitements, tandis qu'elle l'est de manière très hautement significative pour les parcelles sans paillis.

La comparaison des moyennes des traitements par la PPDS indique le résultat dans le tableau 2.

Tableau 1

Comparaison de la composition chimique des feuilles de *Tithonia diversifolia* à celle de quelques espèces agroforestières.

Espèce	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
<i>Tithonia diversifolia</i>	3,53	0,42	4,7	3,52	0,43
<i>Pueraria phaseoloides</i>	2,17	0,37	0,59	2,75	0,32
<i>Leucaena leucocephala</i>	3,8	0,2	1,9	-	-

Tableau 2

Productivité moyenne par traitement et par pied de manioc.

Parcelle	T ₀		T ₁		T ₂		T ₃		T ₄	
	SP	AP	SP	AP	SP	AP	SP	AP	SP	
P ₁	51,9	99,3	86,6	96	90	89,7	79,6	56,9	51,3	
P ₂	54,3	108	91	102,2	90,7	89	81,4	57,4	50,4	
P ₃	53,1	100	75,7	97,7	86,3	88,8	80,9	58,4	45,9	
P ₄	57	103	73,7	99,6	77,3	95	78,8	55,3	51,6	
TOTAL	216,3	411	327,6	395,5	344	362,5	320,7	228	199,2	
PM / P	2,16	4,11	3,27	3,96	3,44	3,63	3,21	2,28	1,99	
PM / T	118,8	226	179,9	217,8	189	199,7	176,6	125,4	109,5	
RM / T	33	62,8	50	60,5	52,6	55,5	49,1	34,8	30,4	

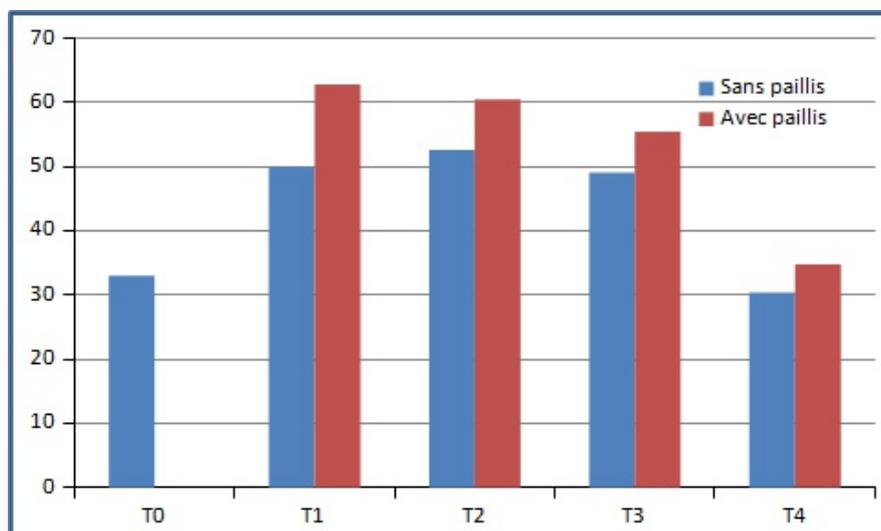


Figure 2: Productivité de différents traitements en manioc.

Discussion et conclusion

Les rendements obtenus dans l'essai cultural réalisé, soit 62 t/ha et 50 t/ha, sont très supérieurs à la moyenne de 10 t/ha généralement obtenus en milieux paysans de la R.D. Congo (21), dans un contexte des sols dégradés, consécutives au raccourcissement du temps de jachère; mais ils sont toutefois très inférieurs au record mondial signalé de 150 t/ha (25).

De manière générale, les rendements du manioc varient de 3 à 15 t/ha (25), mais en terres moyennes et bien cultivées, ils peuvent atteindre 20 à 25 t/ha (10), voire 60 t/ha, en terres très fertiles (25).

Dans notre essai cultural, les effets conjugués de la qualité des boutures, provenant directement d'un champ de multiplication; de leur mise en terres très précoce, en début de la saison culturale; de l'utilisation de *Tithonia diversifolia* et de l'apport de *Chromolaena odorata* en vue de la fertilisation du sol sont vraisemblablement les facteurs ayant contribué à l'augmentation de rendement.

Les résultats obtenus dans les traitements T1 et T2, comportant dans le cycle cultural la succession «jachère à *Tithonia diversifolia* - culture de soja - culture de manioc associé au soja, confirment notre hypothèse, selon laquelle une modification profonde des techniques culturales peut assurer une augmentation de la production.

Il convient toutefois de relever que *Tithonia diversifolia*, choisie comme plante de jachère, n'étant pas une légumineuse, ne permet pas d'accroître l'azote présent dans le sol par fixation de l'azote atmosphérique.

Une association, dans la jachère, avec l'une des légumineuses: *Mucuna pruriens*, *Pueraria phaseoloïdes* et *Psophocarpus scendens*, est nécessaire pour assurer un apport supplémentaire d'azote dans le sol. La présence d'une biomasse importante, ainsi fournie par *Tithonia diversifolia* et les légumineuses pouvant lui être associées dans la jachère, assure une activité pédobiocénotique très intense (4).

Par ailleurs, il est à signaler que la culture de soja ne génère pas une masse importante de résidus de récolte, à même de servir d'engrais vert au profit de la culture suivante. De même, la monoculture pratiquée, pour le soja, ne s'accommode pas de la routine ni de la tradition des cultures associées en vue d'une utilisation rationnelle des espaces ou des terres.

C'est ainsi que nous recommandons de lui associer le maïs, afin d'augmenter la quantité des résidus, restituant plus de nutriments pour la culture suivante. Ainsi donc, sur la base de ces résultats et des améliorations proposées, il est justifié de considérer que l'adoption de l'essai réalisé, plus encore avec la mise en œuvre des améliorations prescrites, permettra aux paysans de la contrée de *Tadila* de sortir du système itinérant (*avili*), pour passer à un système sédentarisé, mieux adapté aux exigences écosystémiques tropicales et plus productifs (13).

De cette manière pourra être assuré, à long terme, la réhabilitation du milieu naturel par la reconstitution des espaces forestiers, ainsi que l'amélioration des conditions de vie de la population.

Hommages

Hommage au Professeur M. Maldague qui, avant de quitter cette terre, a inculqué en nous sa vision de l'approche systémique dans l'appréhension des problèmes du développement des pays africains.

Références bibliographiques

1. Borget M., 1989, *Les légumineuses vivrières*. Maisonneuve et Larose, CTA Paris, 162 p.
2. Bulubulu D., 2005, Contribution de la litière de quatre essences végétales sur la productivité de *Capsicum annum* L. (Solanaceae). *Rev. Congo Sci. Nucléaires*, **22**, 1-2, 24-41.
3. Bultot F., 1971, *Atlas climatique du bassin congolais*, T. 3, 3^{ème} partie: *Température et humidité de l'aire*; 115 p.
4. Doré T., 2006, *L'Agronomie aujourd'hui*; Collection synthèse, (Eds.) Quae, Paris, 367 p.
5. Fahem A., 1986, *Atlas du Bas-Congo*; Bureau d'Etudes et d'Aménagement Urbain, Kinshasa, 99 p.
6. Flouriot J., 1975, *Atlas de Kinshasa*, Bureau d'Etudes et d'Aménagement Urbain, Kinshasa, 185 p.
7. Griffon M., 2006, *Nourrir la planète. Pour une révolution doublement verte*. Eds. Odile Jacob Sciences. Paris, 456 p.
8. Harmand J.- M. & Ballé P., 2001, *La jachère agroforestière (arborée ou arbustive) en Afrique tropicale*. In: Floret C. & Pontanier R., *La jachère en Afrique tropicale*, Volume 2: De la jachère naturelle à la jachère améliorée. Le point des connaissances; pp 265-291; (Eds.) John Libbey Euro-text, Paris.
9. Hendrick J.A.H., 1968, *Etude des vallées et plateaux de la zone de Thysville*; SOCINCO, Kinshasa, 89 p.
10. Janssens M., 2001, *Manioc*. In Raemackers: *Agriculture en Afrique tropicale*; Bruxelles: DGCI, pp. 194-218.
11. Kaho F., Yamefack M., Feujio-Teguefouet P. & Tchanchaouang J.-C., 2001, Effet combiné des feuilles de *Tithonia diversifolia* et des engrais inorganiques sur les rendements du maïs et les propriétés d'un sol ferrallitique au centre du Cameroun, *Tropicultura*, **29**, 9, 39-45.
12. Lemberelle A., 1968, *Projet de développement rural en territoire de Thysville*; AIMR, Bruxelles, 75 p.
13. Maldague M., 2010, *La forêt, ultime espoir pour notre Terre? Projet d'appui à la formation en Gestion des ressources naturelles dans le bassin du Congo (ACDI-LAVAL), FORGRN-BC*, Université Laval, Québec, Canada, 152 p.
14. Masse D., Floret C., Pontanier R. & Seiny Boukar L., 1996, *Amélioration du régime hydrique des vertisols dégradés du Nord-Cameroun en vue de leur réhabilitation*. Cahiers ORSTOM, Série Pédologie, Spécial érosion : Réhabilitation des sols et GCES, **23**, 2, 203-215.
15. Nieuwenhuis R. & Nieuwelink J., 2002, *La culture de soja et d'autres légumineuses*; Série Agrodoc n°10, CTA-AGROMISA, Wageningen, 46 p.
16. Pare J., 1979, *Système simple de lutte contre l'érosion*; Projet maraicher de Mbanza-Ngungu; Kinshasa, 125 p.
17. Prat C., 1990, *Relation entre érosion et systèmes de production dans le bassin-versant Sud du lac Manangua (Nicaragua)*, Cahiers ORSTOM, Série Pédagogique, Spécial Erosion, **25**, 1-2, 171-182.
18. Reijntjes C., Haverkort B. & Wathers-Bayer A., 1995, *Une agriculture pour demain: introduction à une Agriculture durable avec peu d'intrants externes*; CTA-Karthala, 473 p.
19. Roose E., 1996, *Innovation dans la conservation et la restauration des sols*, Cahiers ORSTOM, série Pédologie, Spécial Erosion: réhabilitation des sols et GCES, **28**, 2, 147-155.
20. Serpantié G. & Ouattara B., 2001, *Fertilité et jachère en Afrique de l'Ouest*. In: Floret C. & Pontanier R., "*La jachère en Afrique tropicale*", Volume 2: *De la jachère naturelle à la jachère améliorée. Le point des connaissances*; pp. 21-84; (Eds.) John Libbey Paris.
21. Sylvestre P., 1978, *Manuel pratique de la culture de manioc; Technicien d'Agriculture tropicale*. Maisonneuve et Larose, Paris, 119 p.
22. Wambeke A., 1995, *Sols des tropiques: Propriétés et Appréciation*; CTA, Paris, 336 p.
23. Young A., 1998, *L'agroforesterie pour la conservation du sol*; ICRAF - CTA, Wageningen; 194 p.
24. Yuku L., 2001, *Impacts de la déforestation sur la dégradation des sols et leurs retombées sur les conditions de vie de la population du village de Tadila (Bas-Congo)*; Mémoire de DESS, inédit, ERAIFT/Université de Kinshasa, 112 p.
25. Anonyme, 1980, *Memento de l'Agronome*. 3^e édition, Ministère français de la coopération; Collection Techniques rurales en Afrique, Saverdun, 1600 p.

E. Yuku Lotutala, Congolais (RDC), PhD, Chef de Travaux, Institut Supérieur Pédagogique de Mbanza-Ngungu, Département de Biologie-Chimie, Mbanza-Ngungu, République Démocratique du Congo; École Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux, Kinshasa, République Démocratique du Congo.

A. Kimbembé ma Ibaka, Congolais (RDC), PhD, Professeur, Institut Supérieur Pédagogique de Mbanza-Ngungu, Département de Biologie-Chimie, Mbanza-Ngungu, République Démocratique du Congo.