

Effets de la biomasse foliacée de *Tithonia diversifolia* et de la bouse de vache comparativement à l'engrais minéral sur la croissance et la production de la culture du maïs

J. MUEPU¹, P. KABAMBI¹, M. NKONGOLO¹, G. MUYAYABANTU¹

(Reçu le 26/11/2023; Accepté le 28/12/2023)

Résumé

En Afrique Sub-saharienne, plus particulièrement dans la province du Kasai-Oriental (RD. Congo), le maïs revêt une grande importance car il intervient comme denrée alimentaire de base qui est consommée par plus de 80% de la population vivant dans cette région. Cependant, sa production fait face à quelques contraintes notamment le niveau bas de fertilité du sol, qui occasionne la baisse de rendements et la chute de la production. Ainsi pour l'amélioration de ces sols pauvres en vue de soutenir l'agriculture et l'augmentation de rendement du maïs, l'utilisation de fumures organiques serait un palliatif aux fumures minérales difficilement accessible aux producteurs. D'où l'objectif de cette étude qui est d'évaluer l'effet de la biomasse foliacée de *Tithonia diversifolia* et de la bouse de vache comparativement à l'engrais minéral recommandé sur la croissance et la production de la culture du maïs. Pour atteindre cet objectif, un dispositif expérimental complètement randomisé a été utilisé. Les traitements étaient constitués de témoin sans fertilisation (T0), Bouse de vache: 10 t/ha (T1), Biomasse foliacée de *T. diversifolia*: 10 t/ha (T2), Engrais minéral (NPK 10-20-10 + Urée-46%) à la dose recommandée (T3). A l'issue des résultats obtenus, il ressort que le maïs sous apport de la bouse a donné un rendement supérieur (1,02 t/ha) par rapport au maïs sous effet de *T. diversifolia* (0,75 t/ha) suivi du maïs sous NPK+urée (0,64 t/ha) et enfin du témoin sans fertilisant (0,58 t/ha). Eu égard aux résultats obtenus, la bouse de vache (10 t/ha) peut être recommandée comme fertilisant dans la production de maïs au Kasai-Oriental. Une deuxième étude s'avère utile afin de quantifier la durabilité des effets fertilisants de la matière organique seule et en combinaison avec les engrais minéraux à différentes saisons agricoles pour optimiser les intrants et maximiser la production du maïs à grande échelle dans la région d'étude.

Mots clés: Maïs, bouse de vache, engrais minéral, *Tithonia diversifolia*

Effects of leafy biomass of *Tithonia diversifolia* and cow dung compared to mineral fertilizer on corn growth and yield

Abstract

In Sub-Saharan Africa, particularly in the province of Kasai-Oriental (DR Congo), maize is of great importance because it is a staple food which is consumed by more than 80% of the population living in this region. However, its production faces some constraints, in particular the low level of soil fertility, which causes lower yields and a drop in production. Thus, for the improvement of these poor soils in order to support agriculture and increase the yield of maize, the use of organic manures would be a palliative to the mineral fertilizers that are hard to find by producers. Hence, this study was initiated with the objective of evaluating the effect of *Tithonia diversifolia* leaf biomass and cow dung compared to recommended mineral on growth and yield of maize cultivation in Kasai-Oriental. To achieve this goal, a completely randomized experimental design was used. The treatments used consisted of the control without fertilization (T0), Cow dung: 10 t/ha (T1), *T. diversifolia* leaf biomass: 10 t/ha (T2), Mineral fertilizer (NPK + Urea-46%) at the recommended rate (T3). From the results, it appears that corn fertilized with cow dung gave a higher yield (1.02 t/ha) compared to the corn fertilized with leaves of *T. diversifolia* (0.75 t/ha) followed by maize under mineral fertilizer (NPK+urea) (0.64 t/ha) and finally the control without fertilizer (0.58 t/ha). Given the obtained results, cow dung (10 t/ha) can be recommended as a fertilizer in maize production in Kasai-Oriental. Future research should quantify the sustainability of the fertilizing effects of organic matter alone and in combination with mineral fertilizers in different agricultural seasons for an optimization of inputs and maximization of large-scale maize production in this region.

Keywords: Maize, mineral fertilizer, cow dung, *Tithonia diversifolia*

INTRODUCTION

En République Démocratique du Congo en général, et au Kasai-Oriental en particulier, l'agriculture est à plus de 90% dominée par le secteur traditionnelle qui pratique une agriculture pluviale de type extensif sur brûlis caractérisée généralement par un rendement faible dû au niveau bas de fertilité du sol. Ce mode d'agriculture conduit à la dégradation du sol qui s'en trouve très appauvri en éléments nutritifs au fur et à mesure de la culture (Muyayabantu, 2010 et 2013; Nkongolo *et al.*, 2016).

L'épuisement et la dégradation du sol sont donc des problèmes énormes qui contribuent à l'accroissement de la faim et de la pauvreté en Afrique subsaharienne. Depuis déjà plusieurs années, la production alimentaire, dans le monde, n'a pas suivi la courbe démographique. Dans certains pays, la productivité des systèmes agricoles traditionnels, avec la culture sur brûlis a chuté. Il en est de

même de l'accès aux subventions pour l'achat des produits chimiques agricoles qui n'a fait que devenir difficile (Pongi, 2010).

FAO (1986) affirme que l'insuffisance de production locale due essentiellement au niveau faible de fertilité du sol constitue la cause de la hausse du prix de maïs et sa rareté sur le marché en RD Congo surtout dans sa partie méridionale. Pour pallier à cette impasse et combler les déficits en production vivrières locales de maïs, essentiellement dans cette région, le recours aux techniques d'amélioration de la fertilité du sol et aux systèmes agricoles les plus productifs serait l'une des options palliatives en vue de relever le rendement du maïs.

Bien que plusieurs pratiques agricoles développées à ce jour permettent la restitution de la fertilité du sol, comme c'est le cas pour la jachère, apport de fumiers de fermes, apport des engrais chimiques et enfouissement de biomasses.

¹ Université Officielle de Mbuji-Mayi, RDC

La pratique de la jachère devient difficile actuellement suite à la croissance démographique, alors que l'utilisation du fumier de bétail pose problème en dépit de l'insuffisance d'intégration de l'élevage à l'agriculture en RD. Congo ; en effet, le bétail étant élevé en divagation. Quant à l'utilisation des engrais chimiques, porteuse des espoirs depuis les années 50 à nos jours, la plupart des producteurs congolais n'ont pas assez de moyens financiers pour s'en procurer et ceux qui en ont, ont souvent besoin d'une formation supplémentaire pour leur utilisation adéquate (Bado, 2002; Kaho et al., 2011; Mokuba et al., 2013; Thinyangu et al., 2017). Ainsi donc, l'utilisation de la fumure organique serait l'une des meilleures pratiques pour améliorer la fertilité du sol. C'est dans cette optique que s'inscrit ce présent travail qui entend évaluer l'effet des apports organiques (*T. diversifolia* et bouse de vache) comparativement au NPK (10-20-10) + Urée (46%) sur la croissance et la production de Maïs (*Zea mays*) à Mbuji Mayi. Le choix de ces deux matières organiques comme fertilisants se justifie par le fait que le *Tithonia* est une espèce rudérale poussant spontanément aux alentours des cases (haie vive) et des routes; produisant une biomasse abondante facilement décomposable et pourvoyeuse des éléments minéraux aux sols pauvres et améliorant par conséquent, le rendement de cultures dans le contexte d'une agriculture durable (Molard, 2004; Kaho et al., 2011; Edoukou et al., 2013; Kasongo et al., 2013).

A côté de la matière organique d'origine végétale, on peut citer celle d'origine animale, notamment la bouse de vache qui présente beaucoup d'avantages dans la fertilisation de sol (FAO 2000; Ripusondum, 2002; Mokuba et al., 2013). Ainsi, nous estimons que l'utilisation de la biomasse de *Tithonia* et de la bouse de vache améliorerait la croissance et la production de maïs comparativement à l'engrais minéral (NPK 10-20-20/Urée) dans les conditions édapho-climatique de Mbuji Mayi.

D'où, l'objectif poursuivi dans cette étude est d'évaluer l'effet de la biomasse foliacée de *T. diversifolia* L. et de la bouse de vache comparativement à l'engrais minéral (NPK 10-20-10) sur la croissance et la production de la culture du maïs dans la ville de Mbuji Mayi.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Situation géographique

L'essai a été installé dans la ville de Mbuji Mayi, chef-lieu de la province du Kasai-Oriental, dans la commune de Kanshi, quartier Bonzola, avec comme coordonnées géographiques: S6°7'24,8" E 23°35'48,5" altitude: 614m.

La ville de Mbuji Mayi est géographiquement située entre 6°10' Latitude Sud et 23°37' Longitude Est avec une déclinaison magnétique de 6°27' Ouest. Cette ville est située à 666 Km de l'équateur. Elle se trouve dans la zone à convergence intertropicale humide avec une précipitation annuelle d'au moins 1500 mm d'eau. Ses limites administratives englobent une superficie de 133,4 Km² et se trouve environ à 950 Km de Kinshasa (Kambi, 2014).

Climat

Le climat de la Ville de Mbuji Mayi est du type Aw₃ selon la classification de Köppen, c'est-à-dire un climat tropical chaud et humide avec deux saisons : la saison de pluies qui dure neuf mois subdivisé en deux saisons agricoles du point de vue agronomique: la saison A du 15 août au 15 décembre et la saison B couvrant la période du 15 janvier au 15 Mai. La saison sèche dure trois mois de mi-mai et à Août (Kambi, 2014).

La température moyenne journalière avoisine 25°C, une pluviométrie bimodale de moyenne annuelle de 1500 mm d'eau avec deux pics des pluies observées au mois de Novembre pour la saison A et au mois de Mars pour la saison B avec respectivement une moyenne de précipitations de 230,4 mm, l'humidité relative moyenne est de 77,7% (Anonyme, 2015).

Les sols de la Ville de Mbuji Mayi sont constitués de 85% du sable et 15% d'argile, contiennent une quantité des matières en décomposition. Ces sols sont rendus favorables à l'infiltration et au phénomène d'érosion grâce à leurs structures et textures (Kambi, 2014).

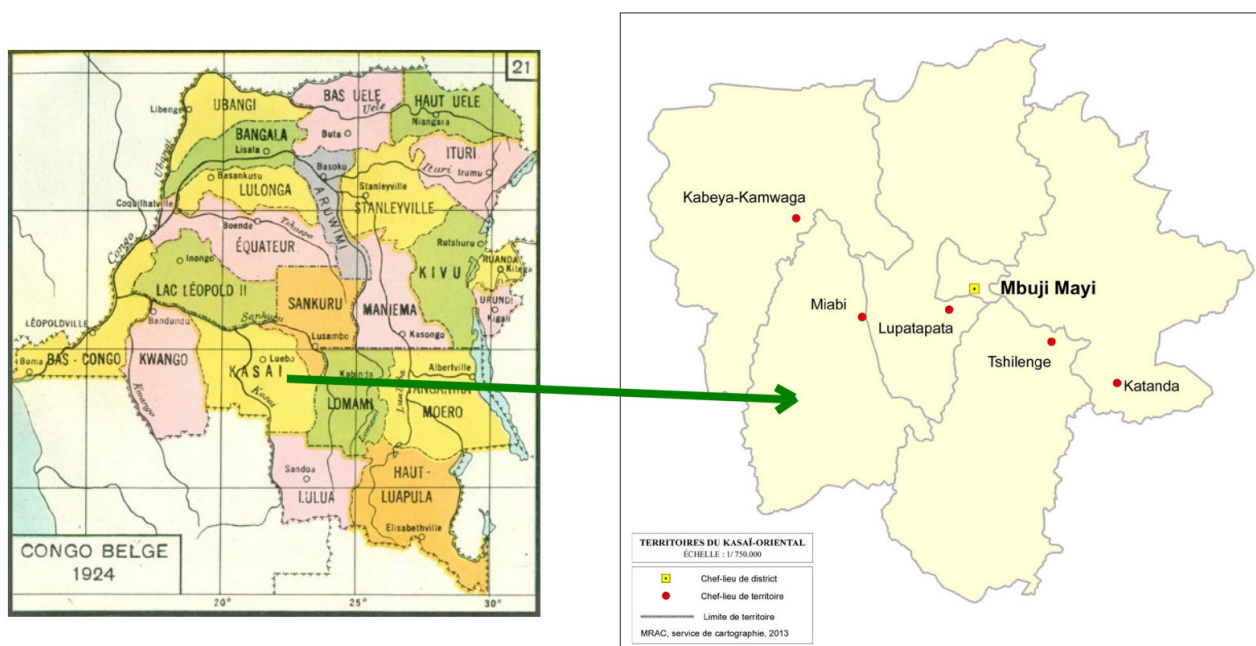


Figure 1: Carte de la province du Kasai-Oriental (Source: Service de cartographie du Musée Royal de l'Afrique Centrale, 2013)

Matériel végétal

Pour cette étude, nous avons utilisé la variété MUS en provenance de l'Institut National pour l'Étude et la Recherche Agronomique de Gandajika.

Fertilisants

Trois fertilisants ont été utilisés dans cet essai. Il s'agit d'une part de biomasse foliacée de *T. diversifolia* (Planche 1), de la bouse de vache et d'autre part de l'engrais minéral NPK (10-20-10) couplé à l'urée.



Planche 1: *Tithonia diversifolia*



Planche 2: Maïs, variété Mus

La méthode hypothético-déductive a été utilisée consistant à la mise en place d'un dispositif expérimental enfin de comparer les effets de différents fertilisants soumis à l'étude.

Dispositif expérimental

Le dispositif complètement randomisé été utilisé (Figure 2). Il a comporté 3 répétitions ou blocs séparés de 1 m l'un de l'autre. Chaque bloc contenant 4 parcelles de 4 m x 3 m ou unités expérimentales séparées de 0,50 m l'une de l'autre et sur lesquelles étaient affectées les différents traitements. La superficie totale de l'essai était de 253,5 m² soit 19,5 m de long et 13 m de large et la superficie utile pour tout l'essai était de 57,6 m². Les traitements utilisés étaient constitués de témoins sans fertilisation (T0), Bouse de vache à la dose de 10 t/ha soit 12 Kg/12 m² (T1), Biomasse de *Tithonia* à la dose de 10 t/ha soit 12 Kg/12 m² (T2), NPK + Urée (46%) à la dose économique recommandée par l'INERA/Ngandajika (T3).

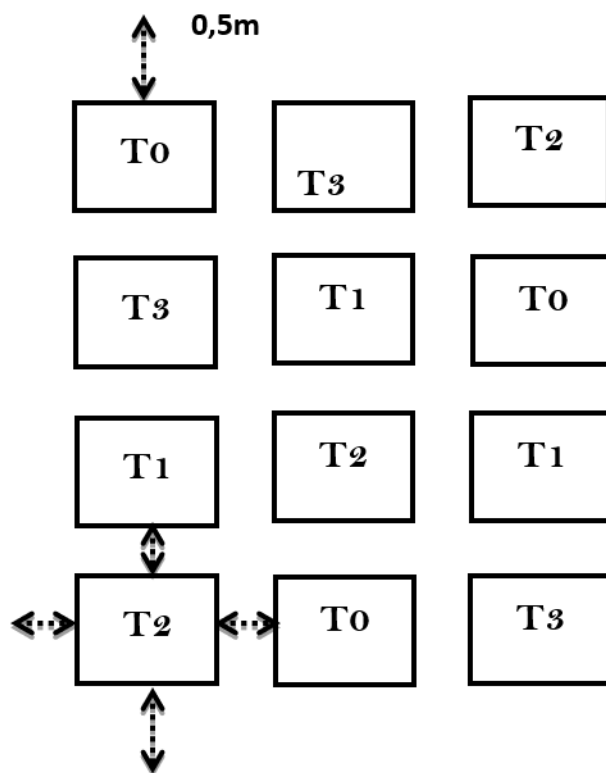


Figure 2: Plan d'essai utilisé sur le terrain expérimental (T0: control; T1: Bouse de vache à la dose de 10 t/ha; T2: Biomasse de *Tithonia* à la dose de 10 t/ha; T3: NPK (230 Kg/ha) + Urée (46%) (89,1 Kg/ha))

Notre essai a été conduit dans la saison culture B 2022 du 01 Mars 2022 au 20 Juin 2022.

Variables observées

Les variables aussi bien végétatives que liées à la production ont été utilisées pour apprécier les effets des différents fertilisants apportés au sol dans le cadre de cette étude.

Variables végétatives

Comme variables végétatives sous étude, il a été question d'observer le taux de levée une semaine après levée, prélever le diamètre au collet à l'aide du pied à coulisse, la hauteur de plant en cm, la hauteur d'insertion, la longueur et le diamètre de la feuille à l'aide du mètre ruban à 45 jours après semis.

Variables de production

Comme variables de production, nous avons pris en compte les paramètres suivants: le nombre de carottes par plant, la hauteur et le diamètre de la carotte à l'aide du mètre ruban, le nombre des rangées par carotte, nombre de grains par rangée et le poids de 100 grains ainsi que la production parcellaire à l'aide d'une balance de précision.

Analyse statistique des données

L'analyse statistique de données récoltées a été réalisée à l'aide du logiciel Statistix 8.0. L'analyse de la variance (ANOVA) associée au test de LSD au seuil de 5%, nous ont permis d'évaluer la différence des moyennes des traitements, d'identifier les traitements qui diffèrent significativement des autres.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Effets de l'application des fertilisants sur les paramètres de développement

Le taux de levé enregistré était uniformément similaire dans toutes les unités expérimentales avec une moyenne de 96,6%. Ce qui présagerait un bon pouvoir germinatif de la semence du maïs utilisée.

Le tableau 1 présente les résultats de l'application des fertilisants sur les paramètres de développement du maïs. Il en résulte que tous les traitements se sont comportés de la même manière quant au diamètre au collet. Le maïs sous apport de bouse de vache a significativement ($p=0,05$) augmenté la surface foliaire (753,1 cm²), la hauteur de plant (181,3 cm) et par conséquent la hauteur d'insertion (99,8 cm) comparativement aux autres traitements sous étude.

Effets de l'application des fertilisants sur les paramètres de rendement

Le tableau 2 présente les résultats de l'apport des fertilisants sur les paramètres de rendement du maïs. Il découle que le maïs sous l'apport de bouse a significativement ($p=0,05$) fleuri 46 jours plus tôt que le maïs sous autres traitement dont la floraison est intervenue après 4 (T0) à 5 (*Tithonia* et NPK +urée) jours d'écart. Concernant le nombre de carotte par plant et la hauteur de carotte la tendance a été généralement la même pour tous les traitements. Par contre pour le diamètre de carotte, le nombre d'épis par parcelle, nombre de grains/ligne et le nombre de rangs par carotte le traitement sous apport de la bouse de vache a donné de grandes valeurs significativement ($p=0,05$) supérieures aux autres traitements ce qui a par conséquent augmenté le poids de 100 grains, la production parcellaire (1,27 kg/12 m²) ainsi que le rendement (1,02 t/ha) au même traitement

DISCUSSION

De manière générale, l'apport des fertilisants organiques a eu des effets variés sur la croissance et la production du maïs au cours de notre expérimentation.

Ainsi, il a été observé que le maïs fertilisé à base de la bouse de vache (T1) ont présenté une grande vigueur de croissance tant en hauteur, diamètre au collet, surface foliaire qu'en hauteur d'insertion comparativement aux plants sous apport de *T. diversifolia*, NPK + Urée et du témoin. Cette situation s'expliquerait par le fait que la bouse contiendrait une forte teneur en azote, élément essentiel au développement des végétaux (Anonyme, 2002). En effet, les mêmes auteurs précisent que l'azote est un facteur essentiel de croissance des plants, surtout au niveau des feuilles et des tiges. La décomposition de la bouse de vache donne de l'humus ce qui permettrait au sol d'avoir une grande capacité de rétention des éléments nutritifs et de l'eau et une grande capacité d'échange cationique par conséquent les pertes par lessivage sont négligeables.

Les résultats trouvés au traitement à base de la biomasse de *T. diversifolia* ne corroborent pas ceux trouvés par Mukadi (2010) qui, dans son étude évaluait l'impact des doses croissantes de *Tithonia diversifolia* sur la culture du Maïs (*Zea mays*) à Mbujimayi. Au terme de son essai à la dose de 10 t/ha par exemple, les paramètres tels que la longueur de feuilles, la hauteur d'insertion et la hauteur de plant étaient respectivement de 91,0 cm, 82,0 cm, et 216,3 cm jugés supérieurs par rapport aux valeurs enregistrées au cours de notre étude. Cette différence de valeur serait parfois dû au niveau initial bas de fertilité du sol du milieu de notre étude et aux variations climatiques étant donné que lui a travaillé en début de la saison A où les maïs ont bénéficié les maximum des pluviométries alors que notre essai a été

Tableau 1: Effet de fertilisants sur la croissance du maïs (var Mus) durant 45 jours de végétation

Traitements	Diamètre au Collet (cm)	Surface foliaire (cm ²)	Hauteur d'insertion (cm)	Hauteur de Plant (cm)
Control	2,42 a	539,5 b	82,2 ab	165,0 ab
1 kg de bouse/m ²	2,99 a	753,1 a	99,8 a	181,3 a
1 kg de <i>Tithonia</i> /m ²	2,55 a	547,8 b	76,8 ab	138,4 bc
NPK +Urée	2,43 a	514,1 b	66,9 b	131,5 c
Moyenne	2,59	588,6	81,4	154,0
CV (%)	15,4	15,2	17,3	9,81

CV: Coefficient de variation. Dans les colonnes, les moyennes suivies par une même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% selon LSD.

Tableau 2: Effet de fertilisants sur les paramètres de production du maïs (var Mus)

Traitements	Floraison à 50% (jours)	Diamètre de carotte (cm)	Hauteur de carotte (cm)	Nbre de carottes/parcelle	Nbre de grains/ligne	Nbre de rangs/carotte	Poids de 100 grains (g)	Rendement (t/ha)
Control	50,7 a	5,70 b	8,93 a	19,0 b	19,3 b	13,1 b	31,3 b	0,58 b
1 kg de bouse/m ²	46,7 b	6,78 a	10,3 a	26,0 a	26,0 a	14,3 a	34,7 a	1,02 a
1 kg de <i>Tithonia</i> /m ²	51,0 a	6,04 ab	10,9 a	16,0 b	22,5 ab	13,1 b	33,8 a	0,75 ab
NPK+Urée	51,7 a	5,93 ab	11,1 a	17,0 b	24,5 ab	13,1 b	34,2 a	0,64 b
Moyenne	60,0	6,11	10,3	19,5	23,1	13,4	33,5	0,75
CV (%)	3,87	7,39	23,2	18,5	12,5	3,87	3,76	23,4

CV: Coefficient de variation. Dans les colonnes, les moyennes suivies par une même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% selon LSD.

conduit dans l'intercalaire de la saison B où les pluies étaient réparties irrégulièrement.

En plus, les valeurs moyennes des paramètres de productions, dont la longueur, diamètre, nombre de rangées de l'épi et poids de cent grains observés sous de divers traitements organiques et inorganique, sont liés d'une part à la propriété intrinsèque de la variété utilisée et d'autre part aux propriétés du sol sous étude. Les moyennes de rendements en grains de maïs obtenues suivant la source et la nature de la matière fertilisante apportée au sol dans la présente expérimentation diffèrent significativement ($p=5\%$) la bouse (10 t/ha) avec des grandes valeurs, suivies de *T. diversifolia* (10 t/ha), de l'engrais minéral (230 kg/ha de NPK et 89,13 kg/ha d'Urée) enfin de témoin. Ces résultats approchent ceux trouvés par Ognalaga (2007) qui a travaillé sur le Manioc au Gabon et a trouvé que la bouse de vaches, apportée à 4 kg/m² ou associée au NPK et surtout à l'urée a produit la meilleure croissance observée sur les paramètres: diamètre de tiges, surface foliaire et nombre de feuilles, favorisant une bonne production et induisant des rendements importants par rapport aux autres traitements. Plusieurs explications justifieraient ces résultats. Cette bouse de vaches présente un pH alcalin qui a pu améliorer celui du sol (Mulaji, 2011; Andriamananjara, 2011; Ognalaga et Itsoma, 2014) cité par Maurice Ognalaga *et al.*, (2007). Cela peut avoir comme effet bénéfique de favoriser l'assimilabilité, par les plants, des éléments minéraux libérés dans la solution du sol. Par ailleurs, la bonne réaction de la culture test peut être liée à la richesse chimique de la fumure organique apportée.

Ceci suggère aussi que la synchronisation de la libération des éléments nutritifs par les fumures organiques pendant leur décomposition et leur assimilation par les plantes ont coïncidé avec le moment où l'assimilation des nutriments est au pic. En effet, Kaho *et al.* (2011) ont montré que le taux de décomposition de la matière organique et l'augmentation des rendements était étroitement lié à la synchronisation entre la libération des nutriments et leur assimilation par la plante.

La faible production du traitement minéral peut être attribuée aux facteurs caractéristiques des sols acides : pH acide, toxicité Al et Mg, déficiences en nutriments (Ca, Mg, P, K, B et Zn) et une réduction de la biomasse et de l'activité microbienne (Nyembo *et al.*, 2012). Or les effets bénéfiques de la fertilisation chimique ont été prouvés par de nombreuses recherches (Batiano *et al.*, 2004 ; FAO, 2005; Tshibingu *et al.*, 2017 ; Tshimbombo *et al.*, 2018) et Muyayabantu, (2017) affirme que l'engrais chimique contient une forte concentration en élément nutritif (N, P et K) et une fois au contact de la solution du sol, libère ses éléments nutritifs qui sont immédiatement utilisés par les plantes.

Contrairement aux observations de Muyayabantu (2010), Mukadi (2010), Tshibingu *et al.*, (2017), Tshinyangu *et al.*, (2017) et Tshimbombo *et al.*, (2018), le niveau de fertilité du sol bas et la période de l'expérimentation marquée par une déficience de pluviométrie en forte corrélation avec le rendement, justifierait les résultats au nombre d'épis récoltés et le rendement brut obtenus. En effet, Muyayabantu (2010), a trouvé que l'augmentation du rendement du maïs sous *T. diversifolia* était la conséquence de l'amélioration des propriétés du sol et de l'augmentation de la solubilisation de P disponible.

Les paramètres tels que la longueur d'épi, diamètre de carotte et le poids de 100 grains, n'épousent pas ceux trouvés par Tshibingu *et al.*, 2017, qui ont travaillé sur l'évaluation de la productivité du maïs (*Zea mays*) sous amendements organique et minéral dans la province de Lomami, République Démocratique du Congo. Comparativement à la variété Mus et la variété Musangana utilisée dans leur expérience sous l'influence des matières organiques d'*E. abyssinica* et *T. diversifolia* et l'engrais NPK (17-17-17) avait servi de fertilisant minéral a donné les valeurs suivantes: Diamètre épi variant de 3-4 cm, longueur épi de 10,0-14,3 cm, poids de 100 grains de 22,0-27,7 g.

Le nombre de rangées par carotte serait un facteur intrinsèque de chaque variété. Plenet *et al.* (1989) cité par Muyayabantu (2010) avaient observé que le nombre de rangées par épis (R/E) apparaît comme peu modifié par l'assimilation azotée et donc par le niveau initial de fertilité du sol. Cet effet de l'azote sur le nombre de R/E a été aussi signalé. Ils attribuent par ce fait, la diminution de R/E à un avortement des grains après la floraison plus qu'à une réelle réduction du nombre de rangées d'ovules avant l'anthèse. Certains épis présentent en effet des rangées stériles sur une face de l'épi. Plus la hauteur est réduite, plus la carotte contient moins de rangs possibles et donc moins de grains à récolter.

CONCLUSION

Cette étude intitulée «effet des apports organiques (*T. diversifolia* et bouse) et minéral (NPK 10-20-10 +Urée-46%) sur la croissance et la production du Maïs (*Zea mays*) à Mbujimayi» l'objectif poursuivi dans cette étude était d'évaluer l'effet de la biomasse foliacée de *T. diversifolia* et de la bouse de vache comparativement à l'engrais minéral (NPK 10-20-10) sur la croissance et le rendement de la culture du maïs dans la ville de Mbujimayi.

L'utilisation de la biomasse de *T. diversifolia* et de la bouse de vache induit de différences significatives comparativement à l'engrais minéral (NPK 10-20-20/Urée) dans le développement et la production de maïs telle était l'hypothèse émise dans cette étude.

Pour vérifier cette hypothèse, nous avons procédé à l'expérimentation au champ, et le dispositif complètement randomisé a été utilisé comprenant trois blocs et quatre traitements qui sont les suivants : le traitement témoin sans fertilisant, le fumier à la dose de 10t/ha soit 12 Kg/12 m² (T1), la biomasse de *T. diversifolia* à la dose de 10t/ha soit 12 Kg/12 m² (T2), m'engrais minéral 230 kg/ha de NPK et 89,1 kg/ha d'Urée (T3).

La hauteur et diamètre au collet de plant, longueur et largeur de la feuille, le nombre de jours à 50% de l'anthèse, la longueur et diamètre de la carotte et le rendement brut ont servi des variables d'observation durant cette étude.

Au terme de cette étude, il ressort que le rendement en maïs grains était de 1,02 t/ha pour l'apport au sol de 10 t/ha de la bouse, 0,75 t/ha pour la biomasse de *T. diversifolia* à la dose de 10 t/ha, 0,64 t/ha pour NPK + Urée (46%) et 0,58 t/ha pour le témoin sans fertilisant.

Ainsi donc, notre hypothèse est confirmée et l'effet bénéfique de l'apport de la Bouse de vache et de *T. diversifolia*, dans la fertilisation du sol paraît comme un moyen

accessible et le moins coûteux de corriger la fertilité du sol et accroître par conséquent le rendement du maïs plus ou moins dans les mêmes proportions qu'avec les engrais minéraux tels que prouvés par d'autres chercheurs mais qui restent un moyen onéreux pour les pauvres paysans dans notre région.

RÉFÉRENCES

- Anonyme (2002). Mémento de l'agronome, Cirad-Gret, ministère des affaires étrangères, 77-830 p.
- Bado Boubié V. (2002). Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso, Thèse de doctorat présentée à la faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation université Laval/Québec, 197p.
- Muyayabantu G. M. (2010). Gestion du système cultural et de la fertilité biologique du sol en vue de la production du maïs à Gandajika, RD-Congo, Recherche Agronomiques en milieu paysan pour une sécurité alimentaire durable en RD-Congo, Université Laurentienne, Canada, Tome 1, p 105-160.
- Muyayabantu G.M., Kadiata B.D., Nkongolo K.K. (2013). Assessing the effects of integrated soil fertility management on biological efficiency and economic advantages of intercropped Maize (*Zea Mays* L.) and Soybean (*Glycine Max* L.) in DR Congo. *American Journal of Experimental Agriculture*, 3: 520-541.
- Nkongolo Mulambuila M. (2018). Manuel de nutrition des cultures et fertilisation des sols tropicaux. Éditions Universitaires Européennes, 65 p.
- Pongi Khonde G. (2010). Étude comparative de la croissance et du rendement du maïs en association avec le soja et les plantes de couverture, Recherche Agronomiques en milieu paysan pour une sécurité alimentaire durable en RD-Congo. Université Laurentienne, Canada, Tome 1, p 45-62.
- Banza Mukalay J., Mwamba Kalenda F., Esoma Ekothomas B., Meta Tshiswaka M., Mayamba Makanda G., Kasongo Lenge Mukonzo E. (2019). Évaluation de la réponse du maïs (*Zea mays* L.) installé entre les haies de *Tithonia diversifolia* à Lubumbashi, R.D. Congo. *Journal of Applied Biosciences*, 134:13643-13655.
- Kaho F., Yemefack M., Feujio-Teguefouet P., Tchanchaouang J.C. (2011). 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 Cameroun. *Tropicicultura*, 29: 39 - 45.
- Kasongo Lenge Mukonzo E., Mwamba Mulembo T., Tshipoya Masumbuko P., Mukalay Muamba J., Useni Sikuzani Y., Mazinga Kwey M., Nyembo Kimuni L. (2013). Réponse de la culture de soja (*Glycine max* L. (Merril) à l'apport des biomasses vertes de *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray comme fumure organique sur un Ferralsol à Lubumbashi, R.D. Congo. *Journal of Applied Biosciences*, 63: 4727-4735.
- Maurice Ognalaga, Daglih Messa M., Samson Daudet Medza Mve, Paul Ondo Ovono (2007). Effet de la bouse de vaches, du NPK 15 15 15 et de l'urée à 46% sur la croissance et la production du manioc (*Manihot esculenta* Crantz var 0018) au Sud-Est du Gabon (Franceville). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 31: 5063-5073.
- Mokuba W., R.V. Kizungu, K. Lumpungu, (2013). Évaluation de l'effet fertilisant de *Mucuna utilis* à deux doses de NPK (17-17-17) sur la croissance et la production de la variété samaru du maïs (*Zea mays* L) dans les conditions optimales. *Congo Sciences*, 1: 24-27.
- Nkongolo Mulambuila M., Mutombo Tshibamba J.M, Cibanda Mutombo J., Muka Mulamba Pierrot, Masengu Tshibuyi Thèrese, Tshibangu Kabongo Grégoire (2016). Contribution à l'étude de la gestion intégrée de la fertilité du sol pour la culture de maïs (*Zea mays*) dans la Région de Mbujimayi, RDC. *Journal of Applied Biosciences*, 99: 9416-9422.
- Nyembo Kimuni L., Useni Sikuzani Y., Chinawej Mbar Mukaz D., Kyabuntu Ilunga D., Kaboza Yambayamba, Mpundu Mubemba M., Baboy Longanza L. (2014). Amélioration des propriétés physiques et chimiques du sol sous l'apport combiné des biodéchets et des engrais minéraux et influence sur le comportement du maïs (*Zea mays* L. variété Unilu). *J. Appl. Biosciences*, 74: 6121-6130.
- Tshibingu, Tshilumba Mukadi T., Mpoyi M., Mutamba Ntango-lo B., Kabongo Musenge B., Ilunga Tshibingu M., Ngoie Kazadi J., Ngoyi Nyembo D., Munyuli Mushambani T. (2017). Évaluation de la productivité du maïs (*Zea mays* L.) sous amendements organique et minéral dans la province de Lomami, République Démocratique du Congo. *J. Appl. Biosci.*, 109: 10571-10579.
- Tshimbombo, Kankolongo, M., Tshizembe, M., Bongali, B., Banga, M.B., Kasongo, K., Mbaji, K.N. (2018). L'influence des fertilisants organiques liquides D.I. Grow, inorganiques NPK 17-17-17 + Urée sur le rendement et la rentabilité de la culture du maïs à Ngandajika. *J. Appl. Biosci.*, 122: 12267-12273.
- Tshinyangu Kandanda A., Mutombo Tshibamba J.M., Kayombo Mbumba A., Nkongolo Mulambuila M., Yalombe Ngoy G., Cibanda Mutombo J., (2017). Effet comparé de *Chromolaena odorata* King et H.E. Robins, et *Tithonia diversifolia* A. Gray sur la culture du Maïs (*Zea mays* L) à Mbujimayi (RD. Congo). *Journal of Applied Biosciences*, 12: 10996-11001.
- Mukadi Nyembwe A., (2010). Impact des doses croissantes de *Tithonia diversifolia* sur la culture du Maïs (*Zea mays* L.) à Mbujimayi, mémoire de fin d'études, Université Officielle de Mbujimayi, 38p.
- Muyayabantu G., (2017). Notes de cours de pédologie destiné aux étudiants de deuxième graduat, Faculté des Sciences Agronomiques, Université Officielle de Mbujimayi, inédit
- Kambi A. (2013). Cours de Climatologie, 1^{er} Graduats, Sciences Agronomiques, UOM 2013-2014, inédit
- Nkongolo M.M, Lupungu C., Kizungu R., (2018). manuel de nutrition des cultures et fertilisation des sols tropicaux, éditions universitaires Européennes, international Book Market service LTD. Beau Bassin 71505, Mauritus, 65p.