



UTILISATION COMBINEE DE *TITHONIA DIVERSIFOLIA* (HEMSL) A. GRAY ET D'ENGRAIS NPK POUR AMELIORER LA PRODUCTION DE *SOLANUM MELONGENA* L. DANS LA ZONE MARAICHERE DE BRAZZAVILLE.

S. MAKOSSO

*Institut de Développement Rural
Université Marien NGouabi BP.
69, Brazzaville Congo*

RESUME

*Dans le cadre de l'approvisionnement durable de la ville de Brazzaville en produits maraichers, une expérimentation a été mise en place au centre maraîcher du jardin d'essai pour tester la réaction de *Solanum melongena* à l'enfouissement de la biomasse végétale de *Tithonia diversifolia* avec ou sans engrais minéral NPK. L'étude a mis en compétition cinq niveaux de fertilisation de sources organique, minérale et organo-minérale dans un dispositif de bloc Fisher. Les variables considérées sont la hauteur des plants, le nombre de fruits et le rendement. Les résultats montrent que *Tithonia diversifolia* enfouie avec ou sans engrais NPK influence significativement la croissance et le rendement. *Tithonia* (2,5 t/ha) combinée au NPK donne des résultats significativement meilleurs par rapport au NPK et aux faibles ou grandes quantités de *Tithonia* enfoui seul. Au 57^{ème} jour de l'expérimentation, le gain en croissance se situe entre 3 et 18,64 cm, comparativement au témoin. La même tendance est observée pour le rendement. Ainsi, le niveau 2,5 t/ha de *Tithonia* combinée au NPK donne le gain le plus élevé de l'ordre de 5,58 t/ha,*

~~**Mots clés** : *Tithonia diversifolia* ; engrais NPK ; *Solanum melongena* ; rendement ; maraîchage.~~

ABSTRACT

*Within the framework of the durable provisioning of the town of Brazzaville in market-gardening products, experimentation was carried out at the market-gardening center to test the reaction of *Solanum melongena* to the hiding of the vegetable biomass of *Tithonia diversifolia* with or without mineral manure NPK. The study put in competition five levels of fertilization with organic, mineral and organomineral sources in a device of Fisher block. The variables considered are the height of the seedlings, the number of fruits and the yield. The results show that *Tithonia diversifolia* hidden with or without NPK manure significantly influences the growth and the yield. *Tithonia* 2.5 t/ha combined with the NPK gives significantly better results compared to NPK or *Tithonia* alone (weak or high amount). At the 57nd day of the experimentation the profit in growth ranges between 3 and 18.64 cm compared to the control and NPK. The same tendency is observed for the yield. Thus the level 2.5 t/ha *Tithonia* combined to the NPK gives the highest yield about 5.58 t/ha,*

Key words: *Tithonia diversifolia*; NPK Manure; *Solanum melongena* L; Yield; Market Gardening.

INTRODUCTION

La contribution de l'agriculture urbaine et périurbaine à la sécurité alimentaire des villes est d'une importance capitale dans les pays en voie de développement tels que le Congo. Dans ce contexte de l'utilisation des espaces urbains et périurbains, l'amélioration du maraîchage occupe une place stratégique pour un approvisionnement adéquat en légumes et légumes-fruits. L'exigence simultanée d'une productivité élevée et de la durabilité des systèmes d'exploitation des terres est un défi majeur pour les paysans. L'intensification de l'agriculture en Afrique n'a pas été accompagnée d'apports suffisants d'éléments nutritifs par la fixation biologique d'azote, de matière organique et d'engrais minéraux pour compenser les pertes par exportation de nutriments par les produits de la récolte. En conséquence, la fertilité du sol déjà pauvre en nutriments a encore diminué ; ce qui induit une plus grande contrainte biophysique à augmenter la productivité agricole, menaçant ainsi la sécurité alimentaire dans le continent africain [1]. Pour palier l'épuisement des éléments nutritifs dans les sols africains, plusieurs auteurs ont montré que l'utilisation des ressources organiques avait la capacité de substituer les nutriments exportés ou de compléter l'effet de l'apport d'engrais minéral [2, 3]. Au Congo, dans la ville de Brazzaville en particulier, les considérations d'ordre économique ont fait du maraîchage urbain et périurbain une activité de forte intensité. Cette intensification repose essentiellement sur l'utilisation de matière organique de toute nature et de diverses provenances (ordure ménagère, fientes d'animaux, déchets industriels), mais aussi d'engrais minéraux tels que le NPK. Ces différentes sources d'éléments nutritifs permettent d'améliorer quelque peu les caractéristiques de ces sols pauvres [4, 5]. Les facteurs édaphiques qui permettent d'obtenir d'importants rendements sont interdépendants et dominés par l'évolution du stock de matière organique des sols cultivés. Face à la dégradation et à la perte de fertilité des sols du système maraîcher urbain et périurbain, l'Institut de Développement Rural a mis en place une expérimentation pilote sur l'utilisation de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray avec ou sans engrais minéral au centre maraîcher du jardin d'essai de Brazzaville.

L'objectif de cette expérimentation est d'établir l'effet de la matière organique de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray en combinaison avec l'engrais NPK sur l'amélioration quantitative et qualitative de la production d'aubergine dans les systèmes de production urbains et périurbains de Brazzaville.

MATERIELS ET METHODES

Description du site

Le site est localisé au centre maraîcher du jardin d'essai de Brazzaville (4°19'34 "S et 15°5'8"E), situé à une altitude de 300 m. Le climat de Brazzaville de type bas congolais est caractérisé par l'alternance d'une grande saison sèche de 4 mois, de juin à septembre, et d'une saison pluvieuse, d'octobre à mai. La pluviométrie moyenne annuelle est de 1250 mm et la température moyenne annuelle est de 25° C. L'humidité relative oscille entre 68 et 76 % le long de l'année. Le sol du site d'étude est de type ferrallitique fortement désaturé selon la classification française (CPS, 1967) et ferrallic Arénosol selon la classification FAO (IUSS-WRB-FAO, 2007).

Matériel végétal

Solanum melongena L. (aubergine) appartient à la famille des Solanacées. Dans les pays tropicaux, c'est une plante pérenne. Cette espèce est originaire d'Asie méridionale (Inde, Birmanie). La plante, à port dressé, atteint 50 cm à 1,2 m de haut. Les fleurs, de couleur blanche ou violette, solitaires, sont portées à l'aisselle des feuilles. Les fruits de la variété la plus commune sont allongés et de couleur violet sombre. La culture de l'aubergine nécessite de la chaleur (la croissance s'arrête en dessous de 12°C) et de l'eau. La plantation se fait par repiquage de jeunes plants de 6 à 7 semaines. La récolte intervient environ 5 mois après le semis.

Tithonia diversifolia (Hemsl) A. Gray est une plante introduite, originaire d'Amérique tropicale. Cette plante est très répandue en Afrique Centrale. *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray appartient à la famille des Astéracées. Elle peut atteindre 2 à 3 m de hauteur. Les feuilles de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A.

Gray récoltées ont été hachées puis séchées à l'air libre avant leur utilisation comme engrais.

Observations et analyse statistique

Méthodes

Dispositif experimental

Il a consisté à la mise en compétition de différentes sources de nutriments à différents niveaux suivant un dispositif en bloc de Fisher avec trois répétitions (Tableau I). Les dimensions de la parcelle élémentaire sont de 5 m x 1,4 m pour l'aubergine. Les semis ont été effectués avec un écartement de 0,50 m x 0,40 m.

Mode et période d'apport en engrais

L'engrais *Tithonia diversifolia* a été appliqué trois semaines avant l'installation de la culture et suivi de son enfouissement. L'engrais NPK a été appliqué par fraction de 5g au pied de chaque plant quinze jours après le repiquage.

Les variables considérées sont la hauteur de la tige de l'aubergine, le nombre de fruits formés et le rendement. La hauteur a été mesurée les 27^{ème}, 37^{ème}, 47^{ème} et 57^{ème} jours après le repiquage. Le rendement total exprimé à l'hectare représente la somme des récoltes fraîches faites selon la dynamique de maturation. Cette récolte est directement vendue selon la demande. Ainsi, la vente était toujours précédée d'une pesée de la récolte.

Les données ont fait l'objet d'une analyse de la variance (ANOVA). Lorsque l'ANOVA montrait des différences significatives, le test de Student-Newman-Keuls avait été appliqué pour discriminer l'effet de l'engrais *Tithonia* et de l'engrais minéral. Toutes les analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel Stat View 5.0 (SAS Inst. Inc, 1998).

Tableau I : Niveau de fertilisation mis en compétition

Numéro du traitement	Niveaux de traitement
T0	Témoin sans engrais
T1	2,5 t/ha de <i>Tithonia diversifolia</i>
T2	5 t/ha de <i>Tithonia diversifolia</i>
T3	2,5 t/ha de <i>Tithonia diversifolia</i> + 100 kg/ha de NPK
T4	100 kg/ha de NPK

RESULTATS

Hauteur de la tige d'aubergine

Le tableau II montre que la hauteur atteinte par la tige est significativement différente entre les niveaux de traitement en engrais ($p < 0,0001$). Le traitement T3 (*Tithonia* 2,5 t/ha en combinaison avec NPK)

stimule mieux la croissance de l'aubergine par rapport au *Tithonia* ou au NPK appliqué seul. La hauteur de la tige au 57^{ème} jour est de +18,64 cm (T1), +3 cm (T2), +22,57 cm (T3) et +12,54 cm (T4) par rapport au témoin sans engrais. En définitive, l'effet des traitements sur la hauteur de la tige s'établit de la manière suivante : T3 > T1 > T4 > T2 > T0.

Nombre de fruits formés

influencée par la qualité de la fertilisation du sol (figure 1).

La production des fruits est fortement

Tableau II : Evolution de la hauteur moyenne des plants d'aubergine

Niveau de Traitement	Hauteur des plants (cm)			
	Nombre de jours après le repiquage			
	27	37	47	57
T0	9,31± 0,21	13,33 ± 0,18	22,56 ± 0,19	31,66 ± 0,16
T1	12,60 ± 0,18	20,21± 0,18	39,60 ± 0,20	50,30 ± 0,17
T2	11,28 ± 0,20	16,01± 0,21	24,42 ± 0,17	34,66 ± 0,18
T3	11,86 ± 0,17	21,36 ± 0,15	39,16 ± 0,18	54,23 ± 0,19
T4	9,80 ± 0,19	16,86 ± 0,19	33,52 ± 0,16	44,20 ± 0,17

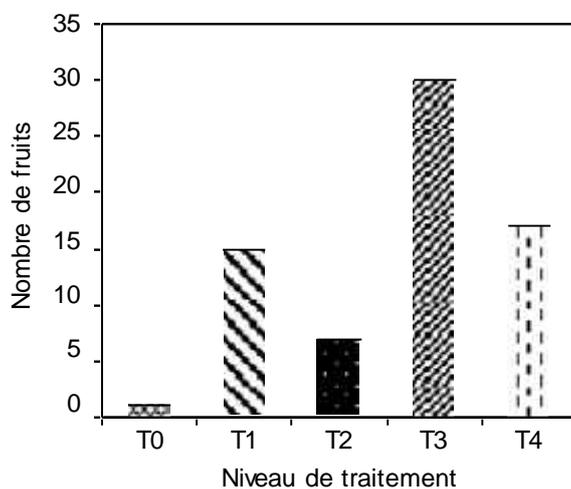


Figure 1 : Nombre de fruits formés au 57^{ème} jour en fonction du niveau de traitement en engrais

Au 57^{ème} jour, la production en fruits résultant de la combinaison *Tithonia*-NPK (traitement T3) est supérieure à celle obtenue avec les traitements T0, T1, T2 et T4 ($p < 0,0001$; Tableau III). La production de

fruits au niveau de T3 est le double de celle de T1. La différence de production observée entre T1 et T4 n'est pas significative. La production fruitière la moins élevée est observée avec le témoin sans apport d'engrais.

Tableau III : ANOVA du nombre de fruits et du rendement

ddl	Somme des carrés	Valeur de F	Valeur de p
4	847	1411,667	< 0,0001
4	65,653	10,172	< 0,0001

Rendement

L'ANOVA montre des différences significatives entre les rendements obtenus ($p < 0,0001$; figure 2). Le plus faible rendement (2 t/ha) est obtenu avec le témoin sans engrais tandis que le plus élevé (5,6 t/ha) est réalisé avec le traitement T3 (combinaison de *Tithonia* et de NPK). Le test de Newman-Student-Keuls appliqué à la suite de l'ANOVA

révèle que les rendements obtenus avec les traitements T1 et T3 sont similaires et significativement supérieurs à ceux enregistrés avec les traitements T0, T2 et T4 (tableau IV). Aucune différence significative n'est observée entre les rendements de ces trois derniers traitements. Cependant, en valeur absolue, le rendement diminue selon le niveau d'apport en engrais. Il s'établit un gradient $T3 > T1 > T4 > T2 > T0$.

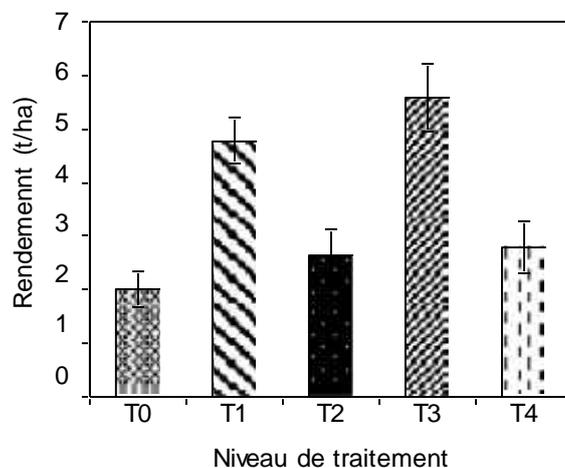


Figure 2. Rendement moyen en t/ha en fonction du niveau de traitement en engrais

Tableau IV : Test de Student-Newman-Keuls
sur le rendement (seuil de 5 %)

	p
T0-T1	***
T0-T2	ns
T0-T3	***
T0-T4	ns
T1-T2	**
T1-T3	ns
T1-T4	**
T2-T3	***
T2-T4	ns
T3-T4	***

*** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$

ns = différence non significative

DISCUSSION

Le *Tithonia* en faible quantité pris séparément ou en combinaison avec le NPK manifeste une action plus soutenue sur la croissance de l'aubergine. En effet, l'addition de petites quantités de *Tithonia* ou de NPK seul ou leur combinaison augmente significativement le rendement par rapport au traitement témoin sans fertilisant. Ce résultat est similaire à ceux obtenus sur l'*Hibiscus esculentus* [7]. D'autres auteurs [8, 9] observent un gain de rendement important (plus de 112 %) par addition de *Tithonia*, comparativement au traitement par le phosphore au cours d'une seule saison de production de maïs. *Tithonia* apparaît comme une source plus efficace de nutriments, comparativement au NPK seul. Cela peut s'expliquer par le fait que non seulement la biomasse végétale du *Tithonia* est d'une concentration élevée en azote (3,55 %), phosphore (0,40 %), potassium (4,34 %), calcium (2,81 %) et magnésium (0,46 %), mais aussi d'une décomposition rapide dans le sol [10, 11]. Ces résultats sont semblables aux tendances observées par de nombreux auteurs [12, 13]. La quantité de 2,5 t/ha de *Tithonia*

semble exprimer l'optimum de synergie avec le NPK ; il faudrait plus de 100 kg/ha de NPK pour obtenir la même tendance. Les résultats suggèrent que l'addition de *Tithonia* entraîne la conversion d'une partie des formes non-disponibles de NPK en formes disponibles de N, P, ou K. Ces éléments ajoutés augmentent l'efficacité de l'absorption des nutriments. Cette étude confirme que l'intégration des engrais avec *Tithonia* peut être une alternative à l'utilisation limitée des engrais. L'intégration des engrais avec la matière organique peut être considérée comme une alternative plus profitable dans la zone maraîchère pauvre en éléments minéraux pour palier le coût élevé des engrais [14]. Des apports élevés de matière organique ne sont pas plus efficaces et comportent en plus beaucoup d'inconvénients. Les grandes quantités de *Tithonia* sont non seulement difficiles à produire, mais exigent également beaucoup de travail pour le découpage, portant et incorporant [15]. La contrainte principale à l'utilisation du *Tithonia* pour la fertilisation des sols est le travail exigé pour la collecte, le transport et l'application des résidus organiques.

CONCLUSION

Dans les sols de la zone maraîchère de Brazzaville, l'application de l'engrais NPK, de *Tithonia* ou de leur combinaison est cruciale pour la production d'aubergine. Une amélioration substantielle du rendement en aubergine a été obtenue avec l'application du *Tithonia* seul. Cette étude a montré qu'une matière organique de haute qualité pouvait jouer un rôle important dans l'apport d'éléments fertilisant en zone de maraîchage. Cependant, en considérant les contraintes d'approvisionnement en biomasse suffisante de *Tithonia*, une combinaison de *Tithonia* et d'engrais minéral (NPK) est souhaitable pour maximiser l'utilisation des éléments nutritifs par la plante cible.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie Monsieur Joseph Goma-Tchimbakala, Maître de Conférences à l'Institut de Développement Rural, qui a effectué l'analyse statistique des résultats et contribué à la rédaction de cet article. L'auteur remercie aussi tous les étudiants et le personnel du Centre Maraîcher du Jardin d'Essai de Brazzaville pour leur participation à la mise en place de l'expérimentation sur l'utilisation de la biomasse végétale de *Tithonia*.

BIBLIOGRAPHIE

- Mugwe J., Mucheru-Muna M., Mugendi D., Kung'u J., Bationo A., Mairura F., 2009. Adoption potential of selected organic resources for improving soil fertility in the central highlands of Kenya. *Agroforest Syst*; 76: 467–485.
- Vanlauwe B., Diels J., Aihou K., Iwuafor E.N.O., Lyasse O., Sanginga N., Merckx R., 2002. Direct interactions between N fertilizer and organic matter: evidence from trials with 15 N-labelled fertilizer. In: Vanlauwe B., Diels J., Sanginga N., Merckx R. (eds) *Integrated plant nutrient management in sub-Saharan Africa: from concept to practice*. CAB International Wallingford, Oxon.
- Bationo A., Kimetu J., Ikeera S., Kimani S., Mugendi D., Odendo M., Silver M., Swift M.J., Sanginga N., 2004. The African network for soil biology and fertility: new challenges and opportunities. In: Bationo A (ed) *Managing nutrient cycles to sustain soil fertility in sub-Saharan Africa*. Academy Science Publishers and Tropical soil Biology and Fertility Institute of CIAT, Nairobi, pp 1–23.
- Denis B., 1974. Notice explicative de la carte pédologique Brazzaville-Kinkala. République populaire du Congo. Paris : ORSTOM, 101p.
- Schwartz D., 1988. Histoire d'un paysage : le Lousséké Paléoenvironnements quaternaires et podzolisation sur sables Batéké. Quarante derniers millénaires ; Région de Brazzaville, R.P. du Congo. Collection Etudes et Thèse. Paris: ORSTOM, 285p.
- IUSS Working Group WRB. 2007. World Reference Base for Soil Resources 2006, first update 2007. *World Soil Resources Reports N° 103*. FAO, Rome.
- Dembele M.A., Dembele S.G., Niang A., Sanogo N.P., 2004. Estimation de la réaction de l'hibiscus esculentus à l'enfouissement de biomasse végétale : cas du *Tithonia diversifolia* avec ou sans phosphore dans les périmètres maraîchers du district de Bamako. Mali. MAS, pp 310-314.
- Nziguheba G., Merckx R., Palm, C.A. et Rao, M., 2000. Organic residues affect phosphorus availability and maize yields in a Nitisol of western Kenya. *Biol. Fertil. Soil*; 32: 328-339.
- Malama C.N., 2001. Evaluating the agronomic potential of *Tithonia diversifolia* pruning in the acid soils of Northern Zambia. Seventh Eastern and Southern Africa Regional maize Conference. 11th- 15th February 2001, pp 372-376.
- Little T.M. and F.J. Hills, 1978. *Agricultural Experimentation. Design and Analysis*. New York: John Willey & Sons Inc., pp: 350.
- Niang C., C. Gachengo C., Nziguheba G. and Amadalo B., 2000. *Tithonia diversifolia* as a green manure for soil fertility improvement in Western Kenya. *Agroforestry Systems*; 49: 201-221.
- Palm C.A., Myers R.J.K. and Nandwa S.M., 1997. Combined use of organic and inorganic nutrient sources for soil fertility maintenance and replenishment. In: Buresh, R.J., Sanchez, P.A. and Calhoun, F. (Eds), *Replenishing Soil Fertility in Africa*. SSSA Spec. Publ. 51. ASA and SSSA, Madison, WI, USA, pp 193-217.
- Ademiluyi B.O. and Omotoso S.O., 2007. Comparative Evaluation of *Tithonia diversifolia* and NPK Fertilizer for soil improvement in maize (*Zea mays*) production in Ado Ekiti, Southwestern Nigeria. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*; 1(1): 32-36.
- Janssen B.H., 1994. Integrated nutrient management: the use of organic and mineral fertilizers. In: Van Reuler, H., Prins, W.H. (Eds), *The role of plant nutrients for sustainable food crop production in sub-sahara Africa*. The Netherlands: Wageningen, pp 89-105.
- Jama B., Palm C.A., Buresh R.J., Niang A.I., Gachengo C., Nziguheba G., Amadalo B., 2000. *Tithonia* as a green manure for soil fertility improvement in western Kenya. *Agrofor syst*; 49: 201-221.