

Étude de moment d'application de *Tithonia diversifolia* en culture de la pomme de terre, Sud-Kivu en RDC

Nzama DJAIMBU¹, Mafutala NDJADI¹, Kalome KABASEKO¹, Shabani SALUMEMBE^{1*}
et Lumami KAPEPULA²

¹ Institut National pour l'Etude et Recherche Agronomiques, Centre de Recherche de Mulungu,
DS-Bukavu, République Démocratique du Congo

² Centre de Recherche en Hydrologie, Sud-Kivu, République Démocratique du Congo

* Correspondance, courriel : gabshabani@gmail.com

Résumé

Le faible niveau de fertilité du sol est un sérieux problème chez les fermiers en Afrique sub-saharienne en général et en RDC en particulier. L'objectif du présent travail était de déterminer le meilleur moment d'enfouissement de La biomasse de *Tithonia diversifolia* en culture de la pomme de terre. L'étude a été conduite suivant un dispositif des blocs subdivisés en sous-parcelles (split-plot) à trois répétitions. Quatre traitements ont été utilisés à savoir : Enfouissement 2 semaines avant plantation (2SAV), enfouissement le même jour de plantation (OSAV), enfouissement 3 semaines après plantation (3SAP) et le Témoin. Les résultats obtenus montrent que les enfouissements faits 2 semaines avant et le même jour de la plantation ont respectivement amélioré le rendement de pomme de terre de l'ordre de 31,9 à 26,6 %. Par contre celui effectué 3 semaines après a amélioré le rendement jusqu'à 10 % par rapport au témoin. Ces résultats montrent que les agriculteurs peuvent appliquer cet engrais vert 2 semaines avant ou le même jour de la plantation pour obtenir un résultat satisfaisant.

Mots-clés : *Tithonia diversifolia*, pomme de terre, moments, rendement.

Abstract

Study of application moment of *Tithonia diversifolia* in Irish potato culture

The low soil fertility is a considerable general problem for the Sub-Sahara African Farmers and specifically in DRC. The objective of this study is to make out the best timing of the hiding and burial of the *Tithonia diversifolia* in potato culture. The study was carried out according to a system and an operation of blocks subdivided in subplots (split-plot) with three repetitions. Four treatments were used namely : Burial 2 weeks before planting (2SAV), burial on the same day of planting (OSAV), burial 3 weeks after planting (3SAP) and the Control. The results obtained show that the burial system made 2 weeks before and the same day of planting respectively improved the potato yield in order of 31.9 to 26.6 %. In other hand, the system apply for 3 weeks later improved the yield up to 10 % compared to the control. These results show that farmers can apply this green manure 2 weeks before or on the same day of planting to obtain a satisfactory result.

Keywords : *Tithonia diversifolia*, irish potato, moment, yield.

1. Introduction

Le faible niveau de fertilité des sols constitue un obstacle à la promotion de l'agriculture. Cette perte de fertilité en République Démocratique du Congo (RDC), comme partout en Afrique sub-saharienne (ASS) est la conséquence de la surexploitation sans apport des matières organiques au sol en échange de celles exportées par la plante. Elle s'exprime par une diminution brusque ou graduelle de rendement selon le type du sol [1 - 6]. En effet, chaque année à la récolte, les cultures exportent de l'Azote (N), du phosphore (P) et potassium (K), les autres types de pertes comme les transformations chimiques entraînent une balance négative de l'ordre de -27 kg/Ha/an de N, - 4Kg/Ha/an de P, et -18Kg/Ha/an de K [7]. L'utilisation des amendements minéraux et organiques est une option possible pour renverser cette tendance de perte de rendement et donc pour améliorer la sécurité alimentaire. Vu sous cet angle, la protection et l'amélioration des sols constituent un challenge pour le bien être humain et pour la croissance économique et devient de ce fait, un enjeu à la fois social et économique. L'utilisation des amendements inorganiques rencontre des contraintes socio-économiques à savoir le prix élevé, leur indisponibilité et l'absence d'une technicité suffisante lors de leur utilisation et la possibilité de crédit bancaire pour y accéder. Quoiqu'il soit démontré que la plupart des amendements organiques sont pauvres en P. [8], ils améliorent les paramètres du sol comme le pH, l'Al échangeable, le Ca qui sont en relation avec la fixation de P. [9]. L'amendement organique améliore aussi la disponibilité de P à travers la réduction de l'absorption de P par le sol. L'utilisation de l'amendement organique peut être suggérée comme une stratégie pour améliorer la disponibilité de l'Al échangeable. La fertilisation organique sur la pomme de terre concerne les épandages des produits organiques pendant l'interculture qui précède la plantation [10].

Parmi les plantes fournissant de la matière première pour l'amendement organique, le *Tithonia diversifolia* a retenu l'attention des plusieurs auteurs. Cette espèce produit une grande quantité de biomasse facilement décomposable et riche en éléments nutritifs. Elle se multiplie facilement par graines et par boutures et pousse spontanément aux alentours des maisons et des routes. Il a été utilisé à hauteur de 2,5 T/Ha, 5T/Ha et 7,5T/Ha, par enfouissement 2 semaines avant semis et a donné un accroissement de plus de 42 % sur le maïs [11]. Un rapport publié par l'Institut National pour l'Etude et les Recherches Agronomiques en RDC stipule que l'application de *Tithonia diversifolia* à la base de 10T/Ha permet de passer le rendement de haricot du simple au double [12]. Le processus de décomposition de *Tithonia* enfoui dans le sol est rapide et rend disponible la matière organique dont la plante a besoin selon que l'enfouissement ait été effectué une ou 2 semaines avant le semis. Par ailleurs, la pomme de terre est une plante à tubercule la plus cultivée et la plus consommée dans le Sud-Kivu montagneux. Depuis un certain temps, son rendement ne fait que baisser. Cette baisse est due à plusieurs facteurs notamment, la recrudescence des maladies, les pratiques culturales inadéquates, les érosions, la rareté des semences améliorées et surtout le faible niveau de fertilité du sol, cela ressort des nombreuses enquêtes diagnostics menés dans la région [13]. Ainsi, étant donné que l'application de cet engrais vert se fait par enfouissement, il est important de vérifier le résultat obtenu par NGONGO et MONGANA et ensuite déterminer le moment favorable de son application en culture de la pomme de terre afin de maximiser son rendement dans la région.

2. Méthodologie

2-1. Présentation du milieu d'étude

Le centre de recherche de l'INERA MULUNGU se situe dans le groupement de Miti, chefferie et territoire de Kabare, dans la province du Sud-Kivu en République Démocratique du Congo. Il est à 25 Km de Bukavu sur l'axe routier Bukavu-Goma, situé à une altitude de 1750 m, la classification de KOPPEN place la station de Mulungu dans la catégorie des climats du type AW3 avec 2 à 3 mois de saison sèche. La température maximale

journalière s'élève à 24,2°C, le minimal est de 13,9°C et dont la moyenne est de 19,1°C. Quant à la précipitation, la lame d'eau annuelle est comprise entre 1400 mm et 1500 mm. L'humidité relative moyenne diurne varie de 60 % en saison sèche à 80 % en saison des pluies. L'insolation relative est voisine de 50 % en saison des pluies et peut croître jusqu'à près de 70 % durant les mois secs. L'évaporation est en relation étroite avec le rayonnement, la pluviosité et l'humidité relative de l'air. Elle est minimum en avril-mai et maximum en juillet, août et septembre. Le sol est formé d'une argile très compacte dérivant de la décomposition des basaltes sous-jacents. Le pH varie de 4,5 à 5,2. En altitude moyenne, on trouve des ferrisols humifères bruns et bruns-rouge sur basalte. Ces sols sont en général saturés. Plus haut au dessus de 1900 m d'altitude, on observe surtout des ferrisols humifères bruns sur basaltes ; la saturation du complexe est toutefois faible. Tous cations Ca, Mg et K sont en teneurs très faibles [7].

Tableau 1 : Attributs caractéristiques de site où l'étude a été menée Site de l'essai

Caractéristique	Site de l'essai
Altitude (m)	1750
Pluie moyenne annuelle (mm)	1650
Température moyenne annuelle	19,5
Humidité relative	74
Pente de terrain	2
pH (eau) moyen	5,9
Précédents cultural	-
Végétation environnemental	-

Source : Centre de recherche INERA MULUNGU, station pédoclimatique de MULUNGU

2-2. Prélèvement et méthodes d'analyse

Le dispositif expérimental utilisé était celui des blocs subdivisés en parcelles (le split-plot) à 3 répétitions. Trois différents moments d'enfouissement de biomasse de *Tithonia diversifolia* ont été évalués avec comme facteur principale : Moment d'enfouissement et le facteur secondaire : variétés. Les traitements sont : 1 = 2SAV = Enfouissement 2 semaines avant la plantation, le 26/02/2012 ; 2 = OSAV = Enfouissement le même jour de la plantation, le 10/03/2012 ; 3 = 3SAV = Enfouissement 3 semaines après la plantation, le 31/03/2012 ; 4 = Témoins c'est-à-dire sans enfouissement. La plantation aux écartements de 0,80 m x 0,30m a été réalisée le 10/03/2012 pour obtenir une diversité de 41.666 plants/Ha. La parcelle élémentaire pour chaque traitement était de 2,8m x 3,2m soit une superficie de 8,96m². La quantité de biomasse de *Tithonia diversifolia* enfouie par parcelle (9,6m²) était de 19,2 kg soit 20 tonnes à l'Ha. Le nombre de tubercules nécessaires pour la même superficie était de 37. L'enfouissement était réalisé sur toute la parcelle entière. Dispositif expérimental V1 V2 Rép.III V2 V1 Rép.II V1 3m V2 Rép.I 0,5m Nord Légende : V1 = MONTSAMA, V2 = KINJA. Les paramètres ont porté sur la levée, la vigueur à 60 jours après la plantation et le nombre et le poids des tubercules à la récolte pour obtenir le rendement à l'hectare. Les résultats obtenus (rendement en T/Ha) des tubercules ont été soumis à une analyse statistique (ANOVA) pour dégager la signification entre les moments et les variétés utilisées.

3. Résultats

Il ressort des résultats repris dans le **Tableau 2** que le rendement de pomme de terre varie suivant les différents moments d'enfouissement. Ainsi les traitements appliqués ont augmenté significativement le rendement en comparaison avec le témoin. L'accroissement de rendement varie suivant les traitements, il est

de 31,9 % pour l'enfouissement fait 2 semaines avant plantation, 26,6 % pour l'application effectuée le jour même de la plantation et 10 % d'accroissement a été observé dans la parcelle où l'enfouissement a eu lieu 3 semaines après la plantation. L'observation qui en découle est que la pomme de terre exploite mieux les éléments libérés par *Tithonia* enfouit 2 semaines avant plantation et le jour même de la plantation. La troisième semaine d'enfouissement constitue un retard pour la culture qui se développe rapidement et atteint la maturité avant la libération de la quasi-totalité des éléments nutritifs.

Tableau 2 : Rendement (Kg/Ha) de pomme de terre tel que influencé par les différents moments d'enfouissement de *Tithonia diversifolia*

Moments	Variétés		
	V1	V2	Moyenne
2 SAV	11.458	13.125	12.291
0 SAV	12.604	11.002	11.803
3 SAP	10.416	10.090	10.253
Témoins	10.000	8.634	9.317

Le **Tableau 2** présente la comparaison des moyennes de rendement. Il ressort de celui-ci que les enfouissements faits 2 semaines avant (2 SAV), le même jour de la plantation (0 SAV) et 3 semaines après plantation (3SAP) ont donné le même résultat. Toutefois, une différence significative existe entre le témoin et les applications faites 2 semaines avant et le jour même de la plantation.

Tableau 3 : Comparaison des moyennes des rendements tels que influencés par l'application de biomasse de *Tithonia diversifolia*

Moments	Rendements
2 SAV	12.291 <i>a</i>
0 SAV	11.803 <i>a</i>
3 SAP	10.253 <i>ab</i>
Témoin	9.317 <i>b</i>

Les moyennes suivies des mêmes lettres dans la colonne ne sont pas significativement différents à 5 % de probabilité.

Les résultats figurant dans le **Tableau 4**, montrent la composition chimique de quelques espèces agroforestières. Il ressort que les feuilles de *Tithonia* renferment une teneur en azote comparable à la plupart des espèces utilisées en Agroforesterie pour améliorer la fertilité du sol. Le P et la potasse ont une teneur nettement supérieure à celle contenue dans d'autres espèces [15]. L'aptitude d'une espèce agroforestière à améliorer la productivité du sol dépend ; en effet de son rendement en biomasse, de la qualité de cette biomasse et de sa vitesse de décomposition. En plus, le *Tithonia* étant riche en N et P, mais pauvre en lignine et polyphénols. Il a un faible rapport C/N et donc se décompose rapidement et rend disponible ainsi l'N et P par minéralisation de 2 semaines [16].

Tableau 4 : Comparaison de la composition chimique de *Tithonia* à celle de quelques espèces agroforestières

Espèces	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
<i>Tithonia diversifolia</i>	3,53	0,42	4,7	3,52	0,45
<i>Desmodium Intortum</i>	1,79	0,30	0,58	1,70	0,28
<i>Caliandra calothyrsus</i>	2,17	0,37	0,59	2,75	0,32
<i>Crotalaria grahamiana</i>	3,14	0,15	1,1	nd	nd
<i>Lantana camara</i>	2,8	0,25	2,1	nd	nd
<i>Leucaena leucocephala</i>	3,8	0,20	1,9	nd	nd
<i>Sesbania sesban</i>	3,7	0,23	1,7	nd	nd
<i>Thephrosia vogeti</i>	3,0	0,19	1,0	nd	nd

Légende : nd: non déterminé, Source [17]

L'aptitude d'une espèce agroforestière à améliorer la productivité du sol dépend ; en effet de son rendement en biomasse, de la qualité de cette biomasse et de sa vitesse de décomposition. En plus, le *Tithonia* étant riche en N et P, mais pauvre en lignine et polyphénols. Il a un faible rapport C/N et donc se décompose rapidement et rend disponible ainsi l'N et P par minéralisation de 2 semaines [18].

4. Discussion

Tel que montrent les résultats obtenus en fonction des différentes périodes d'enfouissement de *Tithonia diversifolia*, un accroissement de rendement allant jusqu'à 31,9 % et 26,6 % a été observé pour les enfouissements effectués 2 semaines avant et le jour même de la plantation. Les références [19-20] ont montré une augmentation générale de rendement de maïs grain jusqu'à près de 20 %. Ceci serait dû au fait que les feuilles de *Tithonia* rendent rapidement disponibles les éléments nutritifs au profit de la plante. Ces auteurs ont prouvé l'effet positif de *Tithonia* sur les rendements des cultures, ils ont démontré respectivement que le *Tithonia* appliqué à la dose de 5T/Ha a triplé le rendement de maïs après son incorporation au sol dans l'ouest du Kenya et l'enfouissement 8 jours avant le semis de haricot a permis d'obtenir un rendement 2,21 fois supérieur et 1,21 fois plus pour celui effectué 15 jours avant semis. Toutes ces comparaisons faites par rapport au témoin. [21] a également obtenu les résultats analogues. Des résultats similaires obtenus au Kenya avec utilisation des biomasses de *Tithonia* ont donné des rendements de maïs les plus élevés (5,5 et 5,4T/Ha) [20]. De même, [22] a reporté que les rendements en grain étaient supérieurs sur les parcelles de *Tithonia* seul comparé aux parcelles ayant reçu seulement les engrais chimiques. Il est aussi établi dans la littérature que les sols déficients en azote sont susceptibles de répondre mieux à l'application des engrais organiques [23]. Vu les résultats repris dans le **Tableau 3**, ceux-ci prouvent que la libération des éléments nutritifs par les feuilles de *Tithonia* pendant leur décomposition et leur assimilation par la pomme de terre était bonne quand l'enfouissement s'est effectué deux semaines avant et le jour même de la plantation. De ce fait, nous pouvons conclure que le moment le plus favorable pour enfouir la biomasse de *Tithonia diversifolia* pour la culture de la pomme de terre est de semaines avant jusqu'au jour même de la plantation.

5. Conclusion

L'étude menée avait pour objectif de déterminer le moment favorable d'application des biomasses de *Tithonia diversifolia* en culture de la pomme de terre. L'enfouissement effectué respectivement 2 semaines avant et le jour de la plantation ont amélioré le rendement de l'ordre de 26,6 % à 31,9 % par rapport au témoin ; et ces rendements restent les plus indiqués pour la pomme de terre. Cet engrais organique a un avantage d'être disponible et présente un grand potentiel pour l'amélioration de la fertilité de sol et peut fournir les quantités des nutriments nécessaires à la culture de la pomme de terre. L'application 3 semaines après constitue un moment qui ne permet pas à la culture d'exploiter le maximum d'éléments nutritifs, ce qui explique la différence non significative entre ce dernier moment et le témoin.

Références

- [1] - W. MOKUBA, R. V. KIZUNGU, K. LUMPUNGU, Evaluation de l'effet fertilisant de *Mucuna utilis*. Face à deux doses de NPK (17-17-17) sur la croissance et la production de la variété Samaru de maïs (*Zeamays*) dans les conditions optimales, *Congo Sciences*, 1 (2013) 23 - 32
- [2] - G. M. MUYAYABANTU, B. D. KADIATA, K. K. KONGOLA, Response of maize to different organic and inorganic fertilization regimes in monocrop and intercrop system in a subsaharan Africa region, *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 3 (2012) 47 - 48
- [3] - B. BEKUNDA, N. SANGINGA, P. L. WAAMER, Restoring soil fertility in subsaharan Africa. *Advances in Agronomy*, 108 (2010) 184 - 236
- [4] - C. A. SHISANYA, M. W. MUCHERU, D. N. MUGENDI, J. B. KUNG'U, Effect of organic and inorganic nutrient sources on soil mineral nitrogen and maize yields in central highlands of Kenya. *Soil and Tillage Research*, 103 (2009) 239 - 246
- [5] - P. A. SANCHEZ, B. A. JAMA, Soil fertility replenishment takes off fast and southern Africa Vanloue B. (Eds) integrated plant nutrition management in sub-Saharan Africa from concept to practice CAB. International, (2002) 23 - 45
- [6] - M. P. GICHURU, A. BATIANO, M. A. BEKUNDA, H. C. GOMA, MAFANGONYAPL, D. N. MUGENDI, H. M. MURWIRA, S. M. NANDWA, P. NYATHI, M. J. SWIFT, Soil fertility management in Africa : A regional perspective. Academy science publishers (ASP) in association with the tropical soil Biology and fertility of CIAT.NAIROBI, (2003) 306
- [7] - S. T. IKERRA, E. SEMU, J. P. MREMA, Combining *Tithonia diversifolia* and Minjingu phosphate rock for improvement of P availability and maize grain yields on a chronic Acrisol in Morogoro, Tanzania. In :Batiana A , Waswa B, Kihara J, Kimetu J (Eds). *Advances in integrated soil fertility management in sub-Saharan Africa: challenges and opportunities*, Springer, the Netherlands, (2007) 333 - 344
- [8] - C. A. PALM, R. J. K. MYERS, S. M. NANDWA, Combined use of organic and inorganic nutrient sources for soil fertility maintenance and replenishment. In Buresh, RJK, (1997)
- [9] - G. P. WARREN, Fertilizer phosphorus sorption and residue value in tropical African soil NR. Bulletin 37, Natural resource institute chatham, England, (1992)
- [10] - SKIREDJ, Fertilisation organique, 21 novembre (2011), <https://www.arvarlis- infos>
- [11] - F. KAHO, M. YAMEFACK, FEUJIO — TEGUEFOUET P, TCHANTCHAOUANG JC, 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 (2011) 39 - 45
- [12] - M. NGONGO, Exploitation de quelques amendements disponibles en milieu rural dans un système de culture basé sur le haricot. Cas de *Tithonia diversifolia*, INERA-Mulungu, (1998) inédit

- [13] - LUNZE, Effectson the traditional cropping system on soil fertility in south Kivu. Soil fertility research for bean cropping system in Africa. Addis Abeba, Ethiopia, 2-9Sept. CIAT, African workshop série, (1989)
- [14] - T. MUSUNGAYI, Enquête diagnostic du territoire de Walungu, zone d'action des femmes solidaires pour le développement de Bushi. FESODEBU, PNL, INERA-Mulungu, (1990) inédit
- [15] - F. KAHO, NYAMBI NA-ANG, M. YEMEFACK, R. YONGUE-FOUATEU, J. AMANG- ABANG BILONG P and J. TONYE', Screening of seven plant species for short term improved follow in the humid forest zone of Cameroun. Communication in soil science and plant analysis, 40 (2009) 1 - 10
- [16] - J. G. COBO, E. BARRIOS, DCL KAAS and THOMAS, Nitrogen mineralization and crop uptake from surface- applied leaves of green manure species on a tropical volcanic ashsoil, *Biology and Fertility of Soil*, 36 (200) 87 - 92
- [17] - F. KAHO, M. YAMEFACK, FEUJIO — TEGUEFOUET P, TCHANTCHAOUANG JC, 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, *Tropicultura*, 29 (2011) 42
- [18] - THORSM SMESTAD B. TIESSEN H et BURESH KJ, Short follows of *Tithonia diversifolia* and *Crotalaria grahamiana* for soil fertility improvement in western Kenya, Agroforestry system, 55 (2002) 181 - 194
- [19] - JC. E. MONGANA, A. N. E. BOLAKONGA, J. M. T. MUSUNGAYI et C. B. KASHEMA, Détermination du moment d'application de *Tithonia diversifolia* et son évaluation agro-économique sous culture de haricot (*Phaseolus vulgaris*). Sciences volume2/ numero1/ March (2014)
- [20] - M. MUSAKAMBA, M. NGONGO et M. MUNGANGA, Pour une gestion efficiente des mouches de haricot (Optimiaspp) par l'utilisation de biomasse de *Tithonia diversifolia*, (2000) inédit
- [21] - MUNA- MUCHERU M, MUGENDI D. KUNGU J., MUGWE J et BATIANO A, Effect of organic manure and mineral fertilizer in put on maize yield and soil chemical properties in maize cropping system in MURU South District. Kenya Agroforestry system, 69 (2007) 189 - 197
- [22] - B. JAMA, C. A. PALM, R. BURESH, J., A. C. NIANG, C. GACHENGO et G. NZUGUHEBA, *Tithonia* as a green manure for soil fertility improvement in western Kenya a review. *Agroforestry System*, 49 (2000) 201 - 221
- [23] - N. B. SANGINGA, P. IBEWIRO, B. HOUNGNANDUN, J. A. VANIAUWE, I. O. OKOGUN, AKOKUNDU et VERSTENG, Evaluation of symbiotic properties and nitrogen contribution of *mucuna* growth in the derivedsavanna of west Africa. *Plant and Soil*, 197 (1990) 119 - 129