



Efficacités agronomique et économique des amendements de *Tithonia diversifolia* pour la production de *Macrotyloma geocarpum* (Harms) Marechal & Baudet à Parakou au Nord Bénin

Richie L. B. ANANI¹, Pierre G. TOVIHOUDJI¹, Rodrigue V. C. DIOGO^{2*}, Tobias GODAU³

¹ Université de Parakou, Faculté d'Agronomie, Département des Sciences et Techniques de Production Végétale, BP 123 Parakou, Bénin

² Université de Parakou, Faculté d'Agronomie, Laboratoire d'Innovation en Systèmes de Production IntégREs (InSPIREs), BP 123 Parakou, Bénin

³ Protection et Réhabilitation des sols pour améliorer la Sécurité alimentaire (ProSOL/GIZ) 08 BP 1132 Cotonou, Bénin

Reçu le 19 Mars 2020 - Accepté le 20 Juin 2020

Agronomic and economic efficiency of *Tithonia diversifolia* amendments for the production of *Macrotyloma geocarpum* (Harms) Marechal & Baudet in Parakou, Northern Benin

Abstract: The ground beans (*Macrotyloma geocarpum* [Harms] Marechal & Baudet) is a legume that is highly consumed in central and southern Benin and less consumed in the North of the country. However, with its high nutritional and market values, compared to other pulses, this legume is poorly cultivated in northern Benin. This is probably due to the high crop tillage requirement, the low soil fertility which resulted in very low yield on average 500 kg/ha and the poor post-harvest capacity. Hence, this study aimed at improving and intensifying the production of ground beans *Macrotyloma geocarpum* (Doyiwé in Fongbe) using green biomass of *Tithonia diversifolia* in northern Benin. An experiment was conducted to study the efficacy of the biomass on the agronomic and economic performance of *M. geocarpum* in Parakou. The experimental set-up was a randomized complete block design with four application rates of *T. diversifolia* leaves biomass: T₀= without any biomass applied, T₁=0.25 tonnes (t dry matter (DM/ha)), T₂=0.75 t DM/ha and T₃=1t DM/ha replicated three times. Data were collected on the vegetative growth variables (leaf growth rate, at 7 days interval) and yield at 5 months after sowing. The results indicated that *T. diversifolia* biomass applied at 1 t DM/ha significantly (P<0.05) improved growth and grain yield of ground beans. High grain yield of 800.0 ± 83.21 kg DM/ha was obtained. The economic analysis also indicated a high profit margin of 938000 FCFA/ha (about 1722 USD/ha) with 1 t DM/ha *T. diversifolia* biomass applied. This study highlights the potential of recycling/turning waste into valuable resource that can be used to intensify the production of ground beans in northern Benin. Intensifying the production of ground beans surely will improve smallholders' incomes thereby ensuring their food security.

Keywords: Doyiwe, green manure, profitability, sustainable agriculture, *Tithonia diversifolia*.

Résumé : La lentille de terre (*Macrotyloma geocarpum* [Harms] Maréchal & Baudet) est une légumineuse très prisée et bien consommée par les populations du Centre et Sud du Bénin et peu dans le septentrion. Cependant, elle est peu cultivée dans le nord bien qu'elle soit très prisée sur le marché par rapport aux autres légumineuses à graines. Cela est probablement dû à son rendement très faible (500 kg/ha en moyenne), son aptitude médiocre au stockage et sa culture qui nécessite une quantité importante de travail du sol. Ainsi, pour améliorer et intensifier sa production dans le Nord, un essai a été installé afin d'étudier les efficacités agronomique et économique de la biomasse verte de *Tithonia diversifolia* sur la production de

Macrotyloma geocarpum (Doyiwé) à Parakou au Nord Bénin. L'essai était installé suivant un bloc aléatoire complet avec quatre taux d'application de biomasse feuilles de *T. diversifolia*: T₁ = sans biomasse appliquée, T₂ = 0,25 tonne (t de matière sèche (MS / ha)), T₃ = 0,75 t MS / ha et T₄ = 1 t MS / ha répliqué trois fois. Des données ont été recueillies sur les variables de croissance végétative (taux de croissance des feuilles, à une fréquence de 7 jours) et le rendement 5 mois après le semis. Les résultats ont indiqué que la biomasse de *T. diversifolia* appliquée à 1 t MS / ha a amélioré significativement (P < 0,05) la croissance et le rendement en grains de la lentille de terre. Un rendement de 800,0 ± 83,21 kg MS / ha a été obtenu. L'analyse économique a également indiqué une marge bénéficiaire de 938000 FCFA / ha (environ 1722 USD/ha) avec 1 t de MS/ ha de biomasse de *T. diversifolia* appliquée. Cette étude met en évidence le potentiel de recyclage / transformation des déchets en ressource précieuse pouvant être utilisée pour intensifier la production de la lentille de terre dans le nord du Bénin. L'intensification de la production de la lentille de terre améliorerait certainement les revenus des petits exploitants tout en garantissant ainsi leur sécurité alimentaire.

Mots clés: Agriculture durable, engrais vert, *Macrotyloma geocarpum* (Doyiwé), *Tithonia diversifolia*.

1. Introduction

Plusieurs cultures vivrières (maïs, sorgho, igname, manioc, niébé, arachide, mil, etc.) constituent de plus en plus la base de la nutrition des communautés. Parmi ces cultures, les légumineuses sont reconnues comme source de protéine alimentaire et d'énergie principalement dans les pays en développement où le coût des protéines animales est élevé et difficile à payer (Chickwendu, 2007). Parmi ces légumineuses, nombreuses sont sous-utilisées et négligées alors qu'elles contribuent à la sécurité alimentaire, à l'amélioration de l'état nutritionnel, et procurent des revenus substantiels aux populations rurales (Magbagbeola et al. 2010). C'est le cas de la lentille de terre (*Macrotyloma geocarpum*) qui est une légumineuse annuelle cultivée surtout pour ses graines comestibles (Borus et Bosch, 2007), et qui contiennent des nutriments tels que les protéines (25%), 60-70% de glucides, des acides amino essentiels tels que la leucine, la lysine, la phénylalanine et la valine (42%) (Chickwendu, 2007). Cette légumineuse est aussi une source de sels minéraux et peut être utilisée comme complément alimentaire pour les enfants pour lutter contre la malnutrition (Chickwendu, 2007 ; Dansi et al., 2012). Malheureusement, de nos jours, la lentille de terre est en cours de disparition du fait de son rendement et de son aptitude au stockage qui sont médiocres (Borus et Bosch, 2007). C'est le cas au Bénin où la production nationale est passée de 2358 tonnes en 2005 à 1050 tonnes en 2010 (MAEP, 2011). Très peu d'études ont été faites sur ses performances agronomiques au Bénin. Les quelques rares études faites sur la culture sont des études de caractérisation agro-morphologique, socio-économique et nutritionnelle. Ainsi, la présente étude vise à améliorer la productivité de la lentille de

terre à partir de l'apport d'engrais vert de *T. diversifolia*, une plante vivace poussant le long des rues et envahissant les champs des producteurs au Nord du Bénin. La biomasse des feuilles contient 3,53% d'azote, 0,42 % de phosphore, 4,70 % de potassium, 3,52 % de calcium et 0,52 % de magnésium (Kaho et al., 2011) et pourrait être aussi un excellent fertilisant pour l'amélioration de la fertilité des sols. Les premiers essais sur la valorisation des biomasses feuilles de *T. diversifolia* ont été faits sur le piment au Bénin avec un fort potentiel d'amélioration du rendement du piment. Testé à une dose de 1,25 t/ha, des rendements supérieurs de 11,75 t/ha (pour le piment long : Sunny F1) et 3 t/ha (pour le piment vert : Avenir F1) ont été obtenus par rapport aux témoins sans amendement (Sériki et Diogo, 2018). Cette étude a été effectuée dans le but de déterminer la dose idéale d'application de la biomasse en feuilles de *T. diversifolia* efficace pour optimiser le rendement à un seuil rentable pour les petits producteurs.

2. Matériel et méthodes

2.1. Présentation de la zone d'étude

Capitale régionale du Nord Bénin, la ville de Parakou, est située au centre de la République du Bénin à 417 km de Cotonou, entre 9°21' de latitude Nord et à 2°36' de longitude Est, à une altitude moyenne de 350 m et présente un relief assez modeste. Parakou appartient à la zone climatique soudanienne. C'est un climat caractérisé par une saison sèche et une saison humide. La saison pluvieuse va de Mai à Octobre, avec une pluviométrie moyenne de 1300 mm par an. Ces pluies sont liées au déplacement du front intertropical (FIT) du tropique du Capricorne vers le tropique du Cancer. Ce déplacement du FIT est favorisé par le fait qu'en cette période s'estompe momentanément l'anticyclone saisonnier du Sahara (BOPEN, 2008). Les amplitudes thermiques sont très fortes. Les températures baissent parfois jusqu'à 10°C la nuit et montent jusqu'à 40°C en début

* Auteur Correspondant : rodrigue.diogo@fa-up.bj

Copyright © 2020 Université de Parakou, Bénin

d'après-midi. Cette saison est surtout caractérisée par une forte isolation et un vent sec et chaud en provenance de l'anticyclone continental du Sahara appelé Harmattan (Novembre-Février).

2.2. Expérimentation

Pour atteindre nos objectifs nous avons conduit un essai sur le site expérimental de la Faculté d'Agronomie de l'Université de Parakou (latitude : 9°20'14'' ; longitude 2°38'55''). Le dispositif expérimental utilisé était un bloc aléatoire complet. Ainsi, pour tester l'effet de différentes doses de fertilisant organique (Biomasses feuilles de *T. diversifolia*) dans la production de la lentille de terre (*M. geocarpum*), trois doses de biomasse étaient testées avec un témoin. Il s'agit des doses $T_1=0,25$ t MS/ha, $T_2=0,75$ t MS/ha et $T_3=1$ t MS/ha. L'essai comportait ainsi 4 traitements et trois répétitions, soit 12 unités expérimentales de 6.25 m² (2.5 x 2.5). Le semis a été réalisé à raison de quatre graines par poquet avec démarrage à deux plants par poquet une semaine après la levée.

2.3. Collecte des données

2.3.1 Données de croissance

Les données de croissances collectées ont concerné principalement le nombre de feuilles par plant choisis. Au début de la floraison, 5 plants ont été choisis par la méthode des diagonales sur chaque parcelle élémentaire pour le comptage du nombre de feuilles.

2.3.3 Données de rendements

La récolte s'est effectuée cinq mois après semis. Les plants contenus dans le carré de rendement ont été récoltés. Les gousses ont été séparées des fanes. Chaque partie a été pesée et ensuite séchées par échantillon de 100g. Après séchage, les gousses ont été battues pour séparer les graines des coques. Les graines sont ensuite séchées à l'étuve à 75°C pendant 72 heures et pesées après étuve.

2.3.4. Analyse économique

L'évaluation de la rentabilité de la production de la lentille de terre avec apport de *Tithonia diversifolia* a été faite à l'aide des outils d'analyse suivants :

- revenu brut (RB) : c'est le revenu que le producteur peut espérer de son activité en vendant toute sa production. Le revenu brut constitue la valeur monétaire de la production physique (P) par hectare au prix unitaire du produit (p), $RB = P \times p$;
- marge brute (MB) : c'est le revenu dégagé par le producteur après avoir déduit du revenu brut les coûts variables totaux (CVT), c'est-à-dire la somme des coûts variables monétaires et des coûts variables d'opportunité. Les coûts variables totaux sont des coûts qui varient en fonction du volume de la production, ce sont les charges relatives aux intrants et à la main-d'œuvre (familiale et salarié). Les coûts variables

d'opportunité reflètent principalement la main-d'œuvre familiale non payée, $MB = RB - CVT$.

- marge nette (MN) : c'est la rentabilité globale de l'activité. Elle est dégagée après avoir déduit de la marge brute, les coûts fixes totaux (CFT). Les coûts fixes totaux sont des coûts qui ne varient pas en fonction du volume de la production, $MN = MB - CFT$
- le ratio bénéfice-coût (BC) : c'est le rapport entre le bénéfice net et le coût total de production.

2.3.5. Analyse statistique des données

Avant l'analyse, la distribution normale a été soigneusement vérifiée à l'aide du test d'Anderson-Darling et l'homogénéité de la variance a été évaluée à l'aide du test de Levene. Les données ont été ensuite soumises à une analyse de variance (ANOVA) sous le logiciel SPSS version 21 (SPSS v.21). Le test de Tukey HSD a été utilisé pour la comparaison des moyennes à un seuil de probabilité de 5%.

3. Résultats

3.1. Effet de différentes doses de la biomasse de *Tithonia diversifolia* sur la croissance et le rendement de la lentille de terre

3.1.1 Nombre de feuilles par plant

Le nombre moyen de feuilles par plant a varié significativement suivant la dose de fertilisant ($p < 0,05$) (Figure 1). En effet, le nombre moyen de feuilles le plus élevé par plant a été compté sur les plants ayant bénéficié d'une dose de 1 tonne à l'hectare soit $66,66 \pm 13,58$ feuilles en moyenne par plant. Les plants ayant bénéficié des doses de 0,75 tonne à l'hectare et de 0,25 tonne à l'hectare ont produit le même nombre de feuilles ($P > 0,05$), soit respectivement $63,33 \pm 13,63$ et $62 \pm 14,33$ feuilles en moyenne par plant. Par ailleurs, les plants n'ayant bénéficié d'aucune dose comptent moins de feuilles en moyenne que les précédents, soit $59,4 \pm 8,96$ feuilles en moyenne par plant. En résumé, ces résultats montrent que plus la dose augmente plus le nombre de feuilles par plant augmente. Par contre, la dose de 0,25 tonne à l'hectare et 0,75 tonne à l'hectare ont présenté le même degré d'efficacité en termes de ce paramètre.

3.1.2. Rendement en fanes

L'application des différentes doses de biomasse de *Tithonia diversifolia* a montré une différence significative des traitements ($P < 0,05$) sur le rendement en fanes de la lentille de terre par rapport au traitement témoin T_0 sans amendement. Le rendement moyen le plus élevé en fanes était de 1130,2 kg/ha obtenu avec la dose $T_3=1$ t/ha alors qu'avec le traitement témoin nous avons obtenu le plus faible rendement en fanes de 490,4 kg/ha (Figure 2).

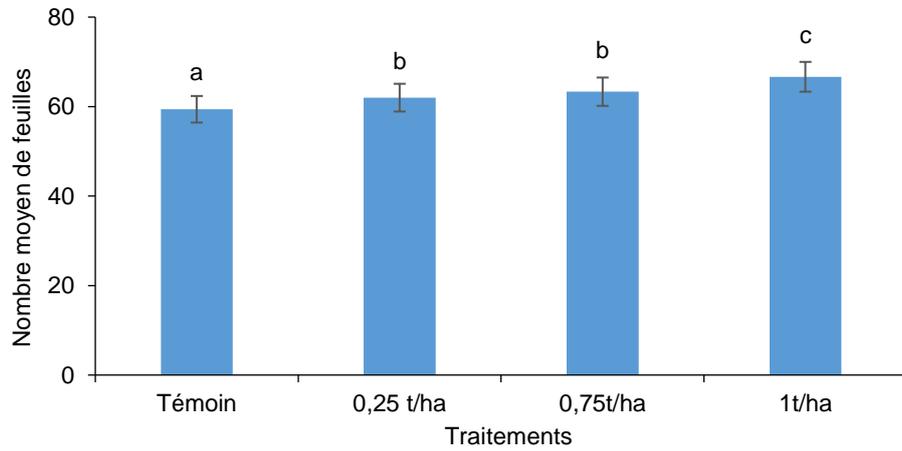


Figure 1 : Nombre moyen de feuilles à la floraison (50 jours après semis), en fonction de la dose de biomasse de *Tithonia diversifolia*

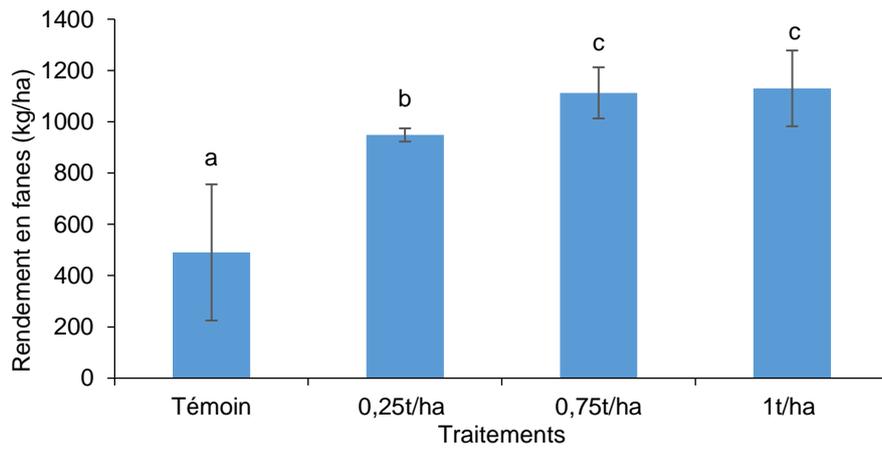


Figure 2 : Effet de différentes doses de biomasse de *Tithonia diversifolia* sur le rendement en fanes (biomasse feuille + coque) de la lentille de terre à Parakou, Nord Bénin.

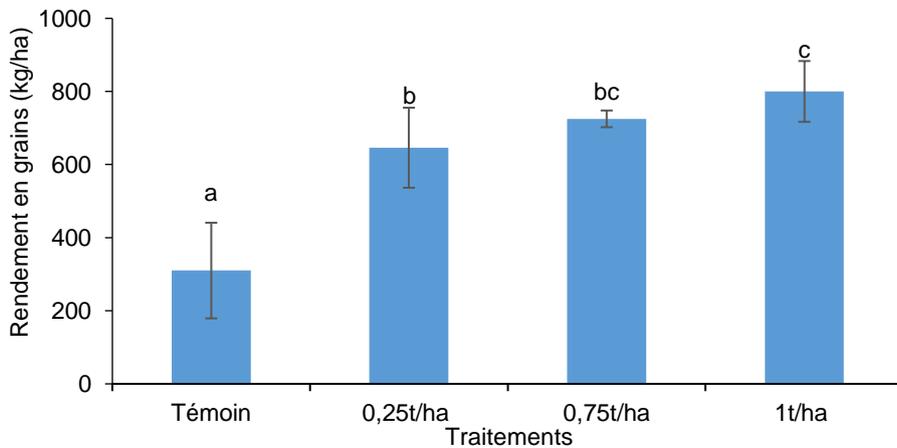


Figure 3 : Effet de différentes doses de la biomasse feuille de *Tithonia diversifolia* sur le rendement en grains de la lentille de terre à Parakou, Nord Bénin.

3.1.2 Rendement en grains

L'analyse de variance a montré un effet significatif ($P < 0,05$) des différents traitements sur le rendement en grains de la lentille de terre par rapport au traitement témoin T_0 . Le meilleur rendement moyen en grains déterminé était de 800 kg/ha et était obtenu avec la dose de 1 t MS/ha de la biomasse en feuilles de *T. diversifolia* (Figure 3).

3.2. Analyse économique de l'utilisation de *Tithonia diversifolia* pour la production de la lentille de terre

L'analyse des différents coûts de production et la marge bénéficiaire de la production de la lentille de terre à partir de *Tithonia diversifolia* ont révélé que les trois doses de matière sèche de *Tithonia diversifolia* utilisées, étaient rentables. Mais du point de vue rendement et marge nette appréciable, il est préférable d'adopter l'apport de la biomasse de *Tithonia diversifolia* à la dose de 1 t/ha (Tableau 1).

Tableau 1: Analyse économique de l'utilisation de *Tithonia diversifolia* par les différentes doses utilisées.

Paramètres	0,25 t/ha	0,75 t/ha	1 t/ha
Coûts variables (Fcfa)	238875	229625	243500
Coûts fixes (Fcfa)	18500	18500	18500
Rendement en grain (kg/ha)	646,0	725,0	800,0
Produits brute en valeur (Fcfa)	960000	1087500	1200000
Marge brute (Fcfa)	961125	970375	956500
Marge nette (Fcfa)	942625	951875	938000
Ratio bénéfice-coût	3,7	3,8	3,6

Au Bénin, peu d'études ont été réalisées par rapport à l'apport d'engrais organiques sur la lentille de terre en particulier. Selon Kouelo et al. (2012), un bon travail du sol combiné à la fertilisation minérale pourraient alors en milieu paysan améliorer significativement le rendement en grains de la lentille de terre. Dans ces conditions, le rendement habituel en grains de 500 kg/ha est passé à plus de 900 kg/ha avec apport de 100kg/ha de NPK (Kouelo et al., 2012). En ce qui concerne la fertilisation organique avec *T. diversifolia*, nos résultats obtenus ici montrent que l'application d'une 1 t/ha de *T. diversifolia* améliore significativement le rendement en grains de la lentille de terre (Figure 3). L'apport d'un 1 t/ha *T. diversifolia*, fait augmenter le rendement habituellement cité (500kg/ha), à un rendement de 800 kg/ha. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Kasongo et al. (2013) en R.D. Congo sur le soja, qui ont montré que les parcelles ayant reçu les biomasses de *T. diversifolia* ont donné des rendements plus élevés comparés au témoin. Au cours de notre essai toutes les doses de *T. diversifolia* utilisées ont augmenté de façon significative le nombre de feuilles par plant par rapport aux plants témoins (Figure 1). Ce résultat concorde bien avec celui de Aboyeji et al. (2017) qui

4. Discussion

Le présent travail a permis de montrer que l'apport de la biomasse verte de *Tithonia diversifolia* à la dose de 1t/ha de matière sèche a un effet significatif et positif sur le rendement en grains avoisinant 800kg/ha de grains de lentille de terre. Des études antérieures ont montré que l'apport de 5 t/ha de biomasses feuilles de *Tithonia diversifolia* a amélioré la productivité de la culture du maïs avec un rendement variant de 1,8 à 6,4 t/ha, comparativement à l'apport d'engrais minéral (Kaho et al., 2011). Ces meilleurs résultats pourraient s'expliquer par la richesse des biomasses de *T. diversifolia* en azote (N), phosphore (P), potassium (K), calcium (Ca) et magnésium (Kaho et al., 2011). Par ailleurs, les résultats de Kaho et al. (2011) et Ngosong et al. (2016) au Cameroun ont montré aussi que la combinaison des biomasses de *T. diversifolia* aux engrais minéraux améliore mieux la fertilité du sol et la production du maïs et de la tomate.

stipule que l'application de *T. diversifolia* comme engrais vert augmente la hauteur et le nombre de feuilles du radis. L'augmentation des doses de *T. diversifolia* entraîne également l'augmentation des paramètres de croissance considérés. Cette augmentation pourrait être attribuée à la minéralisation rapide et précoce de la biomasse de *T. diversifolia*, libérant ainsi les nutriments disponibles. D'après les résultats de l'analyse des coûts de production de la lentille de terre avec apport de *T. diversifolia* à 1t/ha, les marges nette et brute obtenues avec apport de 0,75 t/ha de biomasse sont positives et supérieures à celles obtenues avec les doses de 0,25 et 1 t/ha de biomasse de *Tithonia diversifolia*. Cependant, c'est la dose de 1t/ha qui a généré le plus grand rendement (800 kg/ha). Du point de vue économique, il est préférable d'appliquer 0,75 t/ha de la biomasse de *T. diversifolia* pour réduire les coûts de production et obtenir un rendement économiquement appréciable. La variation des coûts de production est due à la quantité de biomasse à collecter. Plus la quantité est élevée, plus les coûts variables augmentent. Ceci correspond aux résultats de Assogba et al. (2015) selon qui la production de cette culture engendre des coûts élevés de production. Bien que les marges bénéficiaires générées par toutes

les doses soient positives, la production de la lentille de terre avec apport de *Tithonia diversifolia* est très rentable avec la dose de 0,75 t MS/ha et est fortement recommandée.

5. Conclusion

Le présent travail permet de déduire que l'apport de la biomasse verte de *Tithonia diversifolia* à la dose de 1t/ha de matière sèche a un effet positif sur le rendement en grains de lentille de terre avoisinant 800kg/ha. Toutefois, ce rendement n'est pas économiquement faisable à cause des coûts de production élevés qu'il engendre.. Ainsi, au terme de cette étude, nous recommandons aux producteurs de lentille de terre, l'usage de la biomasse verte de *Tithonia diversifolia* à la dose de 0,75t /ha afin d'améliorer non seulement les rendements de la lentille de terre mais aussi de contribuer à l'amélioration de la fertilité des sols et de leurs revenus pour une amélioration durable de la sécurité alimentaire des ménages.

REMERCIEMENTS

Cette recherche a été financée par le Projet de Protection et Réhabilitation des Sols pour améliorer la Sécurité alimentaire (ProSOL), de la Coopération Allemande GIZ. Nous remercions tous les acteurs de ce projet. Notre reconnaissance va à l'endroit des agriculteurs rencontrés au cours de la phase exploratoire de l'étude pour la collecte d'informations en milieu rural.

CONFLIT D'INTERET

Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêt.

REFERENCES

- Aboyeji C. M., Adekiya A. O., Dunsin O., Agbaje G. O., Olugbemi O., Okoh H. O., et Olofintoye T. A. J. (2017). Growth, yield and vitamin C content of radish (*Raphanus sativus* L.) as affected by green biomass of *Parkia biglobosa* and *Tithonia diversifolia*. *Agroforestry Systems An International Journal incorporating Agroforestry Forum*. ISSN 0167-4366.
- Assogba P., Ewedje E-E. B. K., Dansi A., Loko Y. L., Adjatin A., Dansi M., Sanni A. (2015). Indigenous knowledge and agro-morphological evaluation of the minor crop Kersting's groundnut (*Macrotyloma geocarpum* (Harms) Maréchal et Baudet) cultivars of Benin.
- Bénin Option Environnement (2008). Mission d'étude d'impact environnemental et social du Programme complémentaire du PGUD-2.Volet : Etude d'impact environnemental et social-Ville de Parakou. Rapport provisoire, p 35.
- Borus D. J. et Bosch C. H. (2007). Céréales et légumes secs. Ressources végétales de l'Afrique Tropicale. Agropolis International. Fondation PROTA,Wageningen, Pays-Bas.328pp.
- Chickwendu N.J. (2007). Chemical composition of four varieties of groundbean (*Kerstingiella geocarpa*). *J Agric Food Environ Ext* 6(2):73–84
- Dansi A., Vodouhè S.R., Azokpota P., Yedomonhan H., Assogba P., Adjatin A., Loko Y.L., Dossou Aminon I., Akpagana K. (2012). Diversity of the neglected and underutilized crop species of importance in Benin. *Sci World J*. Article ID 932947, p 19.
- Kaho F., Yemefack M., Feuijio-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. *TROPICULTURA* 29(1) :39-45.
- Kasongo L. M. E., Mwamba M. T., Tshipoya M. P., Mukalay M. J., Useni S.Y., Mazinga K. M., Nyembo K.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. ISSN 1997–5902.
- Kouelo A. F., Badou A., Houngnandan P., Francisco M. M. F., Gnimassoun C. J-B., Sochime D. J. (2012). Impact du travail du sol et de la fertilisation minérale sur la productivité de *Macrotyloma geocarpum* (Harms) Maréchal & Baudet au centre du Bénin. *Journal of Applied Biosciences* 51: 3625–3632. ISSN 1997–5902.
- MAEP (2011). Données sur l'évolution des principales cultures du Bénin.
- Magbagbeola J.A.O, Adetoso J.A, Owolabi O.A. (2010) Neglected and underutilized species (NUS): a panacea for community focused development to poverty alleviation/poverty reduction in Nigeria. *JEIF* 2(10):208–211.
- Ngosong C., Mfombep P. M., Njume C. A., Tening A. S. (2016). Comparative Advantage of Mucuna and Tithonia Residue Mulches for Improving Tropical Soil Fertility and Tomato Productivity. *International Journal of Plant & Soil Science* 12(3): 1-13, 2016; Article no.IJPSS.28093 ISSN: 2320-7035.
- Sériki N.I., Diogo R.V.C. (2018). Valorisation de *Tithonia diversifolia* et des fientes de volaille sur le piment à Parakou. In : XVIIIème Journées Scientifiques Internationales de Lomé (JSIL), Lomé, Togo, 8-13 Octobre 2018, L'Afrique face aux ODD : Quelles Recherche et Innovation pour un Développement Durable ? Livre des Résumés des Communications. Direction de la Recherche et de l'Innovation, Université de Lomé, Togo, p.300.