

Effet à court-terme de légumineuses alimentaires à graines et herbacée sur le rendement du maïs (*Zea mays L.*) grain à Ngandajika.

Mukendi R.^{1*}, Muyayabantu M.G.²

Received:
December 19, 2014

Revised:
June 13, 2015

Published online:
September 27, 2015

Keywords:

Fallow, Yield, grainCorn,
Legumes

Abstract

The effect of short term grain food leguminous and herbaceous on corn yield

A study was carried out at Ngandajika INERA to evaluate the short-term effect of five leguminous plant including *Mucuna pruriens*, *Glycine max*, *Vigna unguiculata*, *Vigna radiata* and *Arachis hypogaea* and their performance of the subsequent corn crop; and to determine which of these plant provides better rotation with corn crop. The trial was conducted in the field from October 2013 to January 2014 and from January to June 2014, in a completely randomized blocks design with four times replicate. The 6 treatments applied include the plots that received as preceding crop *Glycine max* (Afyu variety), *Vigna unguiculata* (Diamant variety), *Arachis hypogaea* (Bubanyi variety), *Vigna radiata* (H306 variety), *Mucuna pruriens* and a control treatment of a fallows plot colonized by *Mimosa pudica*, *Brachiaria spp.* and *Bidense pilosa* species.

The results showed that maize yield increased in *M. pruriens* and short natural fallow plots in the order of 5.7 and 5.3 t / ha, respectively. However, the corn under the influence of food grains leguminous gave a yield of 4.03 t / ha for *G. max*, 4.94 t / ha for *V. unguiculata*, 4.89 t / ha for *A. hypogaea* and 4.29 t / ha for *V. radiata*, with an additional net yield of these legumes. So it is advised to use *M. pruriens* in the short term to increase corn yield if the farmers does not need to produce additional food culture.

¹ Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomique (INERA), B.P. 190 Kinshasa XI, D.R. Congo.

² Université Officielle de Mbuji-Mayi, B.P. 5000 Mbuji-Mayi DR Congo

* To whom correspondence should be address. E-mail address: Robert Mukendi Kamambo : mukendikam@yahoo.fr

INTRODUCTION

La baisse de fertilité du sol en RD Congo est la cause majeure du déclin de la production agricole et subséquemment de l'insécurité alimentaire. Les systèmes agricoles traditionnels en Afrique utilisent souvent la rotation « jachère- culture de subsistance », pour restaurer la fertilité du sol [FLORET et PONTANIER, 2000; AKEDRIN *et al.*, 2010]. Malheureusement, depuis des décennies, la forte croissance démographique a entraîné une occupation irrationnelle des terres cultivables. En RD Congo en général et au Kasai-Oriental en particulier, l'intensification des cultures, la réduction de la durée

des jachères jadis pratiquée par les paysannats et la pratique des systèmes de cultures continues ont entraîné une occupation rapide et désordonnée des terres cultivables, ce qui influence négativement la capacité des sols à produire la biomasse nécessaire aux besoins de l'homme en produits végétaux (BADO, 2002; AKEDRIN *et al.*, 2010). Bien que les activités affiliées à la terre sont identifiables dans cette zone, elles sont très souvent basées sur la culture des amylacées comme le maïs et le manioc. Le maïs (*Zeamays L.*) qui est la principale culture dans la province et la base alimentaire des populations est produit essentiellement par des agriculteurs ruraux dans les systèmes plus ou moins complexes allant de la monoculture à des

associations des cultures d'une façon continue sur les mêmes terrains sans un temps de repos [MUYAYABANTU, 2013]. Cependant, cette culture est très exigeante en nutriments. Or, le Kasai-Oriental est dominé par les sols ferrallitiques caractérisés par un niveau bas de fertilité dont l'appauvrissement continu est accentué par la pression démographique. Cette situation constitue un obstacle à la culture du maïs. Pourtant, si la fertilisation chimique (engrais azotés) envisagés comme alternative à ce problème, a permis durant plusieurs décennies, d'augmenter les productions agricoles, elle reste, cependant, très souvent inappropriée pour les petits producteurs de Ngandajika, leur coût étant élevé. On note également leur effet négatif sur la destruction de la microfaune du sol, et la pollution des écosystèmes [IKERRA ET AL., 2007]. De même, en accord avec Morot-Gaudry [1997], les nitrates issus de l'apport des engrais ammoniés dans le sol peuvent s'accumuler dans les organes végétaux récoltables tels que les feuilles de laitue, d'épinard et de tabac, le tubercule de pomme de terre et les racines tubérisées de carotte, constituant ainsi un danger potentiel pour la santé de l'homme. Bien en plus, l'utilisation des engrais minéraux nécessite une certaine connaissance, pourtant généralement insuffisante chez les paysans producteurs [DEAT, 1977; N'GUESSAN, 1985; LEBOURGEOIS et MERLIER, 1995]. Il apparaît alors urgent de développer des techniques de fertilisation qui réduisent la durée de la jachère, qui sont plus facilement accessibles à la masse paysanne et qui respectent les lois de l'environnement. Parmi les solutions envisageables, l'usage des légumineuses herbacées [SKERMAN 1982; DOMMANGUES et al., 1999], telles que *M. pruriens*, ou alimentaires à graines telles que *G. max*, *V. unguiculata*, *V. radiata*, et *A. hypogea*, serait une alternative intéressante d'amélioration de fertilité de sol à court terme, du fait de leur capacité d'enrichissement rapide des sols en azote par la fixation symbiotique [DUPRIEZ et DELENER, 1998]. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'apport à court terme des quelques légumineuses utilisées comme précédents culturaux sur le rendement de la culture subséquente du maïs.

MATERIEL ET METHODES

Description du site

Cette étude était conduite au Centre de l'Institut National pour l'Étude et la Recherche Agronomiques (INERA) NGANDAJIKA (6° 45'S, 23° 57'E, 780 m d'altitude) durant deux saisons culturales. Le site d'étude bénéficie d'un climat tropical chaud et humide de type AW4 selon la classification de Koppen [BULTOT, 1977]. La pluviosité totale observée durant les mois de l'essai était de 910,9 mm. Mars 2014 était le mois le plus pluvieux avec 382,0 mm. La température journalière a varié de 21,8 à 33,4 °C.

Le sol du site expérimental est de type ferrallitique (Ferralsol) selon la classification FAO-WRB [JANSSENS, 1999] et possède une texture sabloargileuse. Le relief du territoire de Ngandajika présente une grande hétérogénéité et est dominé par les plateaux. La végétation naturelle de Ngandajika et de ses environs est principalement une savane guinéenne à dominance

d'*Imperata cylindrica*, entrecoupés de galeries forestières (semi-décidus subéquatoriales et guinéennes en galeries ou massifs isolés). La végétation du site expérimental était dominée principalement d'espèces herbacées dont *Bracharia brasiliensis* et *Mimosa pudica*.

Dispositif expérimental et conduite de l'essai

L'expérimentation était conduite en plein champ d'octobre 2013 à janvier 2014 (saison A 2014) et de janvier à juin 2014 (saison B 2014), sous un dispositif en bloc complet randomisé avec quatre répétitions. Les 6 traitements appliqués étaient constitués de parcelles ayant reçues comme précédant cultural *G. max* (variété Afya), *V. unguiculata* (variété Diamant), *A. hypogea* (variété Bubanji), *V. radiata* (variété H306), *M. pruriens* et une parcelle considérée comme Témoin (jachère colonisée par les espèces *Mimosa pudica*, *Bracharia spp.* et *Bidens pilosa*). Chaque unité expérimentale mesurait 4 m x 4 m espacée d'une allée de 1 m dans la ligne et de 2 m entre les lignes. La mise en culture des légumineuses a été faite par semis direct des graines durant la saison A2014 aux écartements de 60 cm x 20 cm pour *V. unguiculata* (2 graines/poquet), 40 cm x 20 cm pour *V. radiata* (2 graines/poquet), 30 cm x 30 cm pour l'*A. hypogea* (une graine/poquet), 60 cm x 10 cm pour *G. max* (une graine/poquet) et 50 cm x 50 cm pour *M. pruriens* (une graine par poquet). Après récolte de légumineuses à graines alimentaires et fauchage des parcelles de *M. pruriens* et de jachère naturelle, toutes les biomasses ont été enfouies en vrac, tout en retournant le sol à une profondeur de 30 cm, et cela deux semaines avant le semis du maïs. Le semis de maïs a eu lieu au mois de janvier 2014 (saison B) aux écartements de 75 cm x 50 cm, à raison de 2 grains par poquet (53.333 plants/ha) selon les recommandations du Programme National Maïs (P.N.M./INERA).

Observation

L'observation a porté sur l'évaluation de la biomasse produite par unité de surface (tous les traitements) et le rendement en graines après la récolte pour les légumineuses à graines alimentaires. Les biomasses de différents traitements ont été pesées fraîches (mi-fraîches pour les légumineuses à graines) alors que les graines de légumineuses ont été d'abord séchées au soleil pendant une semaine avant le pesage.

Pour évaluer l'effet de l'apport de chaque légumineuse sur la culture subséquente du maïs, nous avons considéré le rendement en grains secs du maïs. Après récolte, les grains du maïs ont été séchés au soleil avant d'être pesés. L'incidence de la virose, l'unique maladie observée pendant l'expérimentation, a été évaluée par le rapport entre le nombre des plants du maïs attaqué et le nombre total de plants par unité expérimentale rapporté à 100.

Analyses statistiques

Les données collectées (biomasse, incidence de la virose, rendement des légumineuses et du maïs) ont été soumises à l'analyse de la variance (ANOVA) en utilisant le logiciel GENSTAT (Ed. Discovery Free Version). Le test de la plus petite différence significative (PPDS ou Least Significant Difference, LSD) a servi à la comparaison de moyennes de différents traitements au seuil de probabilité de 5%.

RESULTAT

Il ressort du **Tableau I** que le maïs ayant succédé à *V. unguiculata* et *V. radiata* a été significativement ($p=5\%$) le plus attaqué par la virose (taux d'attaque de l'ordre de 8,33 et 7,2 %, respectivement) que celui cultivé sous les autres traitements. Cependant, cette attaque a été réduite significativement sous l'effet de *M. pruriens* et dans les parcelles témoins. Le coefficient

de variation (CV) enregistré a été le plus élevé (40,2) possible.

D'entre toutes les légumineuses à graines étudiées ici, *A. hypogea* et *G. max* ont donné des rendements nets similaires (respectivement 1.396 et 1.240 dollars par *ha* américains, USD), et significativement ($p=0,05$) supérieurs à ceux de *V. unguiculata* et *V. radiata*. Ce dernier traitement présente cependant le rendement net le plus faible (482 usd) (**Figure 1**).

Tableau I. Réaction du maïs à la virose, suivant les différents traitements appliqués

Traitement	Incidence de la virose sur le maïs (%)
Jachère (Témoin)	4,4 ^a
<i>G. max</i>	5,8 ^{ab}
<i>A. hypogea</i>	5,1 ^{ab}
<i>V. unguiculata</i>	8,33 ^b
<i>V. radiata</i>	7,2 ^{ab}
<i>M. pruriens</i>	4,2 ^a
CV (%)	40,2

Quant à la production en biomasse et son effet sur le maïs (**Figure 2**), c'est *M. pruriens* (légumineuse verte) qui a plus produit (34,4 t de biomasse fraîche/ha) suivi de la jachère naturelle (15 t/ha). La production en biomasse la plus faible a été obtenue chez le *G. max* (2,4 t/ha) comparée à celle de *V. radiata*

(2,8 t/ha), de l'*A. hypogea* (4,5 t/ha) et de *V. unguiculata* (5,4 t/ha). Toutefois, l'analyse statistique n'a pas révélé de différences significatives entre ces quatre légumineuses à graines alimentaires.

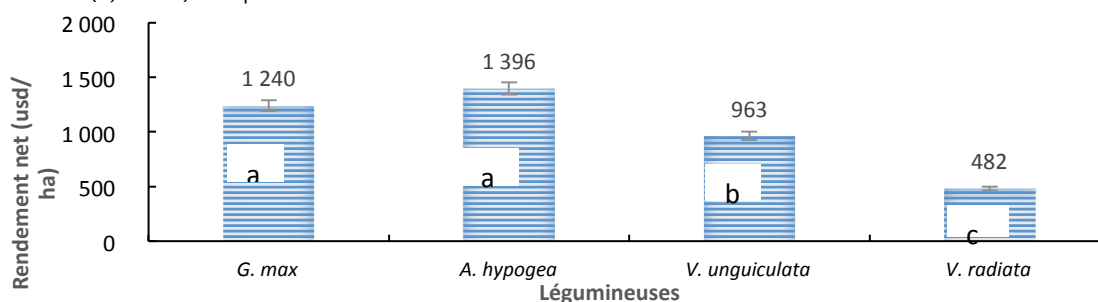


Figure 1. Le rendement net (en usd) par *ha* de différentes légumineuses alimentaires à graines à l'INERA Ngandajika.

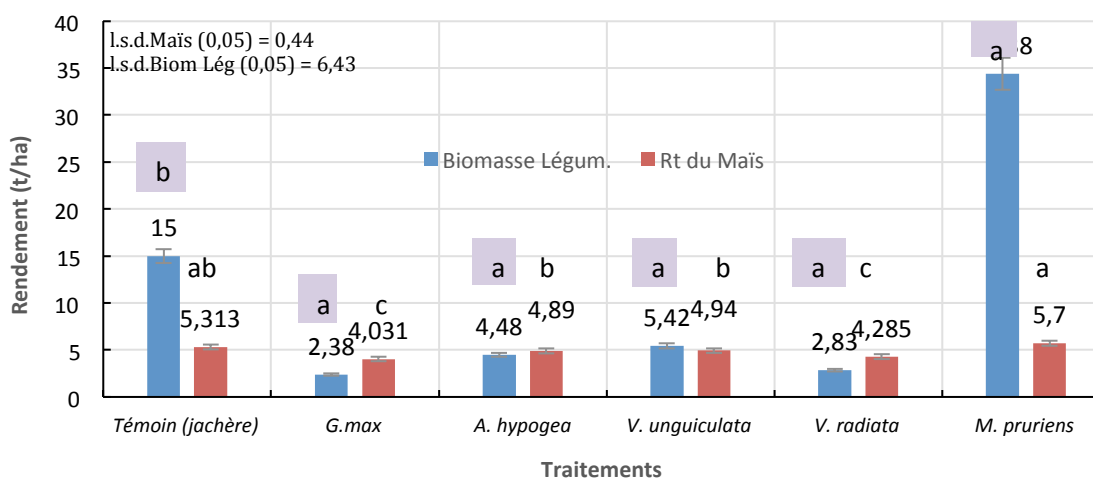


Figure 2. Le rendement du maïs est affecté par l'apport de biomasses différentes légumineuses à l'INERA Ngandajika.

Pour ce qui est de rendement en grains secs du maïs (Figure 2), la même tendance observée pour la production en biomasse (Figure 1) demeure. En d'autres termes, le maïs ayant succédé à la légumineuse verte *M. pruriens* et à la jachère naturelle (Témoïn) a donné un rendement significativement supérieur ($p=5\%$) à celui du maïs ayant succédé aux légumineuses à graines alimentaires. Les terrains ayant reçu *G. max* et *V. radiata* comme précédant cultural ont donné les rendements les plus faibles alors que les terrains ayant reçu *V. unguiculata* et *A. hypogea* avant la culture du maïs ont donné des rendements intermédiaires entre le groupe émergent (*M. pruriens* et jachère naturelle) et le groupe non répressif (*G. max* et *V. radiata*) (Figure 2).

DISCUSSION

Il ressort de l'examen de tous les résultats obtenus que la variété de maïs Mus-1a présente une tolérance à la virose étant donné la faible incidence enregistrée, soit <10% quel que soit le précédent cultural utilisé. En effet, Mukendi [2003] cité par Muyayabantu [2010] a rapporté que la variété Mus-1 pourrait avoir les gènes de résistance vis-à-vis de la virose et du mildiou. Le coefficient de variation plus élevé (40,2) observé ici serait lié à une distribution non uniforme de la virose entre les répétitions d'un même traitement.

D'entre toutes les légumineuses à graines utilisées dans notre étude, la supériorité du rendement net d'*A. hypogea* (1.396 USD) sur les autres légumineuses se justifierait par le fait que son rendement brut était plus élevé par rapport à ceux d'autres légumineuses. Cependant, bien que *G. max* soit moins productif sur le terrain (données non incluses) qu'*A. hypogea*, son prix élevé sur le marché serait responsable de son rapprochement en termes du rendement net (1.240 USD) à *A. hypogea*.

Quant à la production en biomasse, les plus faibles biomasses sur les parcelles des légumineuses à graines (2,38 à 5,42 t/ha), comparées à *M. pruriens* (34,38 t/ha) et la jachère naturelle (Témoïn, 15 t/ha), pourraient s'expliquer par le fait que les légumineuses à graines (*G. max*, *V. radiata*, *V. unguiculata* et *A. hypogea*) auraient perdu une bonne part de leurs biomasses en cours de végétation de sorte qu'au moment d'évaluation ne soit resté que quelques rares feuilles, à l'état semi-frais, qui n'ont pas pu exprimer un poids réaliste. Les parcelles de *M. pruriens* et la jachère naturelle (dans laquelle les espèces de genres *Brachiaria*, *Bidens* et *Mimosa* ont été identifiées) ont été fauchées en pleine phase végétative, l'abondance de biomasse avant la maturation de ces espèces serait à la base de cette augmentation de rendement en biomasse observée.

Le rendement du maïs décroît suivant cet ordre : *M. pruriens* > jachère naturelle > *G. max* > *V. unguiculata* > *A. hypogea* > *V. radiata*. La production en biomasse par les légumineuses semble être fortement corrélée avec le rendement en grains secs du maïs (Figure 2). Le faible rendement du maïs ayant succédé aux légumineuses à graines serait dû au fait que le site expérimental était en exploitation continue de sorte que l'azote fixé par ces légumineuses soit d'abord utilisé pour leur besoin physiologique (production de graines) avant de

transférer les petites quantités restantes au sol. Ceci rejoint l'observation faite par Dommergues et collaborateurs [DOMMERGUES *et al.*, 1999] qui stipule que les légumineuses ont besoin de l'azote pour leur croissance avant de le transférer au sol. Chez *M. pruriens*, par contre, la quasi-totalité de l'azote fixé aurait été transféré au sol par l'entremise de la biomasse produite qui a servi à l'amélioration de la fertilité du sol traduite par le rendement du maïs élevé observé. Il en est de même pour le maïs semé après une courte jachère, car la présence sur ces terrains de *Mimosa pudica* qui est une légumineuse au même titre que *M. pruriens* aurait amélioré le niveau de la fertilité du sol en azote, si bien que le rendement du maïs obtenu soit l'équivalent de celui obtenu avec *M. pruriens*. Toutefois, il se pourrait que l'augmentation du rendement de maïs enregistré sous *M. pruriens* (légumineuse non alimentaire) et jachère (Témoïn) soit apparent du fait que chez les légumineuses à graines alimentaires, en plus de rendement du maïs enregistré, il y a eu d'abord une récolte supplémentaire de graines de légumineuse qui puisse être un avantage pour les agriculteurs [MUYAYABANTU *et al.*, 2013].

CONCLUSION

La présente étude a consisté à évaluer l'apport à court terme de différentes légumineuses utilisées comme précédentes culturales sur la production du maïs, et à déterminer laquelle de ces légumineuses offre une meilleure rotation avec le maïs. Le rendement du maïs a augmenté sous *M. pruriens* et en courte jachère dans l'ordre de 5,7 et 5,3 t/ha respectivement. Toutefois, le maïs sous l'effet des légumineuses à graines a donné un rendement intermédiaire, respectivement 4,03 t/ha pour *G. max* ; 4,94 t/ha pour le *V. unguiculata* ; 4,89 t/ha pour *A. hypogea* et 4,29 t/ha pour *V. radiata*, avec un supplément en grains de ces légumineuses.

Ainsi, *M. pruriens* serait la légumineuse à utiliser et à considérer dans la rotation avec le maïs lorsqu'on n'aura pour objectif que d'avoir la production du maïs à court terme. Mais si l'on veut ajouter à la production du maïs une autre spéculation visant la culture de légumineuses à graines, *A. hypogea*, *V. unguiculata* et *G. max* conviendraient mieux selon le besoin primordial du producteur. Ce qui pourrait réduire la durée de jachère et offrir un meilleur rendement de maïs.

RESUME

Une étude a été menée au centre de recherche INERA Ngandajika pour évaluer l'apport à court terme de cinq légumineuses dont *Mucuna pruriens*, *Glycine max*, *Vigna unguiculata*, *Arachis hypogea* et *Vigna radiata* sur le rendement de la culture subséquente du maïs, et de déterminer laquelle de ces légumineuses offre une meilleure rotation avec le maïs. L'essai a été conduit en plein champ d'octobre 2013 à janvier 2014 et de janvier à juin 2014, sous un dispositif en bloc complet randomisé avec quatre répétitions. Les 6 traitements appliqués étaient constitués de parcelles ayant reçu comme

précédant cultural Glycine max (variété Afya), *Vigna unguiculata* (variété Diamant), *Arachis hypogea* (variété Bubanyi), *Vigna radiata* (H306), *Mucuna pruriens* et une parcelle considérée comme Témoin (jachère colonisée par les espèces *Mimosa pudica*, *Brachiariaspp.* et *Bidense pilosa*).

Les résultats ont montré que le rendement du maïs a été augmenté sous *M. pruriens* et en courte jachère naturelle dans l'ordre de 5,7 et 5,3 t/ha respectivement. Toutefois, le maïs sous l'effet des légumineuses à graines alimentaires a donné un rendement de l'ordre de 4,03 t/ha pour *G. max*, 4,94 t/ha pour *V. unguiculata*, 4,89 t/ha pour *A. hypogea* et 4,29 t/ha pour *V. radiata*, avec un supplément en rendement net de ces légumineuses. Ainsi, *M. pruriens* serait recommandable à court terme en vue d'augmenter le rendement du maïs si l'on n'a pas besoin de produire une autre spéculature.

Mots clés : Jachère, Rendement, Maïs grain, Légumineuses

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le Coordonnateur de Recherche et le Directeur du centre de Recherche de l'INERA Ngandajika pour avoir mis à leur disposition un bon cadre de travail.

REFERENCES ET NOTES

- AKEDRIN T.N., N'GUESSAN K., AKE-ASSI E., AKE S.** [2010]. Effet de légumineuses herbacées ou sublignieuses sur la productivité du maïs. *Journal of animal & plant sciences*, vol. 8 (2), pp. 953- 963.
- BADO BY.P.** [2002]. Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéennes et soudanaise du BOURKINA-FASO. PH.D, Faculté des Sciences de l'Agriculture et l'alimentation Université de Laval, Québec (Canada), 176 p.
- BULTOT** [1977]. Atlas climatique du bassin zaïrois, iv. Pression atmosphérique, vent en surface et en altitude, température et humidité de l'air, nébulosité et visibilité, classifications climatiques, propriétés chimiques de l'air et des précipitations publ. Inst. Nat agro. Congo hors ser 169 cartes.
- DEAT M.** [1977]. Les adventices des cultures cotonnières en Côte d'Ivoire. Coton et fibres. *Tropicales*, 31 (4) : 419-427.
- DOMMARGUES Y. R., DUHOUX E. and HOANG G.** [1999]. Arbres fixateurs d'azote : caractéristiques fondamentales et rôle dans l'aménagement des écosystèmes méditerranéens et tropicaux. Ed. Espace 34, 499 p.
- DUPRIEZ H. et DELLENER P.** [1998]. Agriculture tropicale en milieu paysan africain. Ed. Terres et vies. 294p
- JANSSENS M.J.J.** [1999] Synthèse agronomique des essais de fertilisation dans la province du Kasai oriental (République Démocratique du Congo). FAO (Food and Agriculture Organization). Division de la mise en valeur des terres et des eaux. Rapport technique et cd-rom. Rome 98/1 et 98/3.
- FLORET C et PONTANIER R.** [2000]. La jachère en Afrique tropicale. Rôle, aménagement, alternatives. Vol i, actes de séminaire international à Paris du 13-16 avril 1999. U.E., CORAF, IRD. Edition John Libbeyeurotext, Paris, 777 p
- IKERRA S.T., SEMU E. et MREMA J.P.** [2007]. Combining tithonia diversifolia and minjingu phosphate rock for improvement of p availability and maize grain yields on a chromicacrisol in morogoro, Tanzania. In : BATIONO A., WASWA B., KIHARA J. et KIMETU J. (Eds) 2007. Advances in integrated soil fertility management in sub-saharan africa: challenges and opportunities, Springer, the netherlands, pp. 333-344.
- LEBOURGEOIS T. et MERLIER H.** [1995]. Adventrop. Les adventices d'Afrique soudano-sahélienne. Montpellier (France), cirad-ca, 637 p.
- MOROT-GAUDRY J.F.** [1997]. Assimilation de l'azote chez les plantes. Aspects physiologique, biochimique et moléculaire. Edition: Paris Institut National De La Recherche Agronomique. 254 p.
- MUYAYABANTU G.M.** [2010]. Gestion du système cultural et de fertilité biologique du sol en vue de la production du maïs dans la contrée de Ngandajika. In : Nkongolo K., Kizungu V., Kalonji-Mbuyi a. Recherches agronomiques en milieu paysan pour une sécurité alimentaire durable en R.D.-Congo. Laurentian University, Sudbury, Ontario, Canada, 1:105-160.
- MUYAYABANTU G.M., NKONGOLO, K.K. and KADIATA, B.D.** [2013] : effects of organic and inorganic fertilization on soil nutrient dynamics in a savannah region (D.R. Congo). *Chemistry and ecology*, 29 (4) :366-378
- MUYAYABANTU M.** [2013] Potentialités biologiques fertilisantes locales et productivité d'un système cultural à base du maïs sur un oxisol dans la région de savane en République Démocratique du Congo. Thèse de doctorat. Université officielle de Mbuji-mayi, 157 p.
- N'GUESSAN K.E.** [1985]. Les mauvaises herbes des cultures de cotonniers en Cote d'Ivoire. Thèse de doctorat de 3eme cycle, université Paul Sabatier de Toulouse (France), 178 p.
- SKERMANP J.** [1982]. Les légumineuses fourragères tropicales. Fao. Rome, pp. 535-543.



This work is in open access, licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in the credit line; if the material is not included under the Creative Commons license, users will need to obtain permission from the license holder to reproduce the material. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>