

Article:

Langue : Français

Publiée: 13 Avril 2023

Droits d'auteur: cette publication a été publiée en libre accès selon les termes et conditions de la licence Creative Commons Attribution (CC BY) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.



Effets de doses Croissantes d'Inoculant Mycorhizien du type *Funneliformis mosseae* sur la production des légumes-fruits en conditions de Kinshasa/Mont-Amba

BAYA BANGATSA Gaëtan., NTUKA LUTA Jeancy., BONDONGA MAMBOMBA Hervé.,
LUTONADIO KIALA Génie Spirou., LUTALADIO NE BAMBI Jacques.,
EKUYA LOMBOLU Alasca.

Université de Kinshasa, Faculté des Sciences Agronomiques, Centre de Recherche en Sciences du Sol (CReSSol), BP 117 Kinshasa XI (DRC), Centre National de télédétection, Pool expérimental d'horticulture.

Corresponding authors: gaebay97@gmail.com, jeancyntuka@gmail.com

Résumé

Objectif : L'objectif principal est de créer les conditions susceptibles de favoriser la production de gombo et de l'aubergine à Kinshasa en recourant aux pratiques innovantes de fertilisation en vue d'une exploitation durable susceptible de maximiser les rendements, et spécifiquement comparer pendant les deux cultures successives du gombo et de l'aubergine. Les effets des doses croissantes de l'inoculant mychorizien du type *Funneliformis mosseae* sur les paramètres de croissance végétative, reproduction, production, sanitaire du gombo et de l'aubergine en succession de cultures et apprécier le changement de fertilité du sol en analysant les propriétés chimiques, particulièrement le phosphore après l'application de l'inoculant mychorizien.

Méthodologie et résultats : L'inoculation du gombo (*Abelmoscous esculentus*) et de l'aubergine (*Solanum melongena*) en effet résiduaire avec les quatre doses croissantes (0g ; 10g ; 12,5g et 15g) de la souche *Funneliformis mosseae* expérimentée au Pôle Expérimental d'Horticulture de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kinshasa. Le dispositif utilisé était celui de complètement randomisé avec quatre répétitions montre que l'inoculant mychorizien induit une floraison précoce dans la production du gombo, l'augmentation du poids moyen de fruit par plante chez la culture d'aubergine et l'amélioration de la teneur en phosphore assimilable dans sol.

Conclusion et recommandations : l'inoculant mychorizien entraine une précocité dans la production et n'a une influence considérable sur la croissance végétative du gombo. En outre, il laisse des effets résiduaire sur la culture subséquente d'aubergine en impactant le poids moyen de fruit par plante. Sur l'analyses de sol, il améliore et laisse des teneurs en phosphore assimilable plus élevée enregistrée avec la dose la plus élevée d'inoculant.

Nous recommandons que les producteurs du gombo utilise la plus petite dose soit 10g d'inoculant afin de rendre précoce leur culture ; et ^pour des effets résiduaire plus grandes de recourir à la plus grande dose 15g.

Mots clés : Inoculant mychorizien *Funneliformis mosseae*; Gombo ; Aubergine ; Effets résiduels.

Abstracts

Objective: The main objective is to create conditions conducive to okra and eggplant production in Kinshasa by using innovative fertilization practices for sustainable exploitation that maximizes yields, and specifically to compare okra and eggplant crops during the two successive crops. The effects of increasing doses of the mychorizal inoculant of the type *Funeliformis mosseae* on the parameters of vegetative growth, reproduction, production, health of okra and eggplant in succession of crops and assess the change in soil fertility by analyzing the chemical properties, particularly phosphorus after application of the mychorizian inoculant.

Methodology and results: The inoculation of okra (*Abelmoschus esculentus*) and eggplant (*Solanum melongena*) in residual effect with the four increasing doses (0g; 10g; 12.5g and 15g) of the *Funneliformis mossaea* strain experimented at the Experimental Horticulture Pole of the Faculty of Agricultural Sciences of the University of Kinshasa. The device used was that of completely randomized with four repeats shows that the mycorrhizal inoculant induces early flowering in okra production, increase in average fruit weight per plant in eggplant culture and improvement in soil assimilable phosphorus content.

Conclusion and recommendations: the mycorrhizal inoculant causes an early production and has a considerable influence on the vegetative growth of okra. In addition, it leaves residual effects on the subsequent eggplant crop by impacting the average fruit weight per plant. On soil analysis, it improves and leaves higher levels of assimilable phosphorus recorded with the highest dose of inoculant. We recommend that okra growers use the smallest dose of 10g of inoculant to make their cultivation early; and for greater residual effects to resort to the largest dose 15g.

Keywords: Mychorizian inoculant *Funeliformis mosseae*; Okra; Eggplant; Residual effects.

1. INTRODUCTION

Le maraichage urbain joue un rôle important dans la survie de certaines familles de Kinshasa. Il s'impose de plus en plus sur le plan socioéconomique parce qu'il regorge un grand nombre d'acteurs dans ses différentes filières, crée des opportunités d'emploi et favorise la diversification des revenus pour lutter contre la pauvreté (Musibono et *al.*, 2011).

Fort malheureusement, les activités maraichères se heurtent à plusieurs contraintes notamment la faible fertilité des sols tropicaux et leur fugacité (FAO, 2013 ; Liniger et *al.*, 2011), qui maintiennent les producteurs dans une situation de précarité suite au faible revenu car les rendements des légumes sont généralement faibles (Grubben, 2000 ; Nzuki et *al.*, 2011). C'est aussi le cas des sols de la ville province de Kinshasa qui sont à dominance sableux, peu enrichi en humus et en matières organiques, et très pauvres en éléments minéraux (Ndembo, 2009 ; Makoko et *al.*, 1991).

Pour augmenter le rendement, les maraichers font recours aux engrais chimiques dont les contraintes récurrentes sont : la quantité insuffisante (Grubben, 2000 et Nzuki et *al.*, 2011), le coût onéreux (Grubben, 2000 ; Alla et *al.*, 2018), et son utilisation régulière exerce un impact négatif sur l'environnement et la santé des populations (Bado, 2002). Ceci entraîne aussi comme indiqué par N`Goran, Zougmore et *al.* cité par Alla et *al.* (2018) par un processus de salinisation, une augmentation de l'acidité du sol (Mulaji, 2011 et Nzuki et *al.*, 2011) et la pollution des nappes phréatiques (Ziadi, 2007). La fumure organique, quant à elle, son accès à des quantités

importantes est limité, exacerbé par les conditions climatiques notamment les conditions d'humectation et de dessiccation consécutives ne permettant pas la stabilisation de la fraction colloïdale du sol, constituée principalement de la matière organique (Grubben, 2000 et Mutombo, 2010) et aussi, son apport à l'état frais favorise la prolifération de certains pathogènes (FAO, 2012).

Actuellement, la gestion viable des écosystèmes agricoles nécessite des pratiques de culture durable à faibles intrants chimiques préservant l'environnement et maximisant les rendements des cultures. C'est dans ce contexte que les nouvelles biotechnologies basées sur l'utilisation des champignons mycorhiziens à arbuscules ouvrent des alternatives fort intéressantes en production végétale. Ces dernières améliorent la croissance, accroissent le volume de la production maraîchère, permettent l'obtention des produits finis de haute gamme et assurent la préservation de l'environnement en réduisant l'apport de pesticides et de fertilisants chimiques et garantissent une plus grande tolérance des plantes face aux stress environnementaux et certains agents pathogènes (Mathieu et Faucher, 2012 ; Béreau et al. 2003).

C'est sous cette optique que cette étude sur la mychorization a été initiée dans les conditions agro-écologiques de Kinshasa/Mont-Amba en vue d'évaluer les effets des doses croissantes de champignons mycorhiziens à arbuscules inoculées sur la culture du gombo et de mettre en évidence leurs effets résiduels sur la culture de l'aubergine.

L'objectif principal poursuivi par le présent travail est de créer les conditions susceptibles de favoriser la production de gombo à Kinshasa en recourant aux pratiques innovantes de fertilisation organique, en l'occurrence l'inoculant mychorizien du type *Funeliformis mosseae*, en vue d'une exploitation durable susceptible de maximiser les rendements de ces cultures maraîchères. Les objectifs spécifiques sont de : comparer les effets des doses croissantes de l'inoculant mychorizien du type *Funeliformis mosseae* sur les paramètres de croissance, les paramètres de reproduction et de production, l'état sanitaire de gombo et apprécier le changement de fertilité du sol en analysant les propriétés chimiques après l'application de l'inoculant mychorizien du type *Funeliformis mosseae*.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. MILIEU

L'expérimentation a été conduite au Pôle Expérimental d'Horticulture (PEH), la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kinshasa, du 03 août au 28 décembre 2019.

Tableau 1. Données climatiques pendant la période expérimentale en 2019

Mois au cours de l'expérimentation	Précipitation moyenne (mm)	Température maximale (°C)	Température minimale (°C)	Température moyenne (°C)
Août	3	28,9	18,5	23,7
Septembre	35	30,6	20,2	25,4
Octobre	129	31,1	21,3	26,2
Novembre	249	30,6	21,5	26,0
Décembre	171	30,1	21,2	25,6
Moyenne	117,4	30,2	20,5	25,4

Source : Climat-data-org/Kinshasa 2019

2.2. MATERIEL

Le matériel fongique utilisé pour la réalisation de cette étude était un inoculant mycorhizien (spores du champignon mycorhizien à arbuscule de la souche *Funneliformis mosseae*), dont le nom commercial est *Funneliformis mosseae* FR140. Disponible sous forme de micros granulés, il est facilement mélangé aux supports de culture pour la production de plants mycorhizés.

Le matériel végétal utilisé était constitué des semences de gombo de la variété *Clemson Spineless*. Les effets résiduels des doses croissantes de champignons mycorhiziens ont été mesurés sur l'aubergine dont les semences appartenant à la variété *Libiki*.

2.3. METHODES

2.3.1. Dispositif expérimental

L'expérimentation a été conduite en suivant un dispositif complètement randomisés avec quatre répétitions comportant chacune quatre (4) traitements, y compris le témoin. Les traitements étaient constitués de doses croissantes de l'inoculant mycorhizien du type *Funneliformis mosseae* dont le nom commercial est *Funneliformis mosseae* FR140 disponible sous forme de micro granulés : i) 0 gramme (g) ou témoin/contrôle sans inoculant mycorhizien, ii) 10 g d'inoculant mycorhizien, iii) 12.5 g d'inoculant mycorhizien et iv) 15g d'inoculant mycorhizien.

2.3.2. Itinéraire technique

L'expérimentation a été conduite dans des sachets polyéthylènes ayant une superficie de 0.09 cm² portant chacun quatre pores de 0.5 cm de diamètre.

Les spores du *F. mosseae* contenues dans l'inoculant sous forme de micro granulés ont été inoculées deux jours avant le semis (JAS) dans les sillons circulaires, de 10 cm de rayon et 1 cm de profondeur, excavés dans les sachets. Cette inoculation était suivie des arrosages pour humidifier le sol et favoriser la germination des spores.

Les graines de gombo ont été semées dans le sac de plantation suivant le mode de semis direct à une profondeur de 2 cm pour une densité de semis de deux graines. Le regarnissage des vides et Le démariage ont été réalisés 12 jours après semis. L'arrosage était effectué dans la matinée par un arrosage au goulot en utilisant un arrosoir. Les quantités d'eau apportées variaient suivant les différentes phases phénologiques de la culture et suivant l'humidité du sol. La récolte des fruits du gombo a été effectuée à cinq reprises à une fréquence de trois jours respectivement à partir du 40 Jours après semis.

Afin d'évaluer les effets résiduels de l'inoculant mycorhizien sur une culture subséquente, la culture de l'aubergine a été mise en place. Elle a été d'abord semée en germoir-pépinière à une dose de 2.5 g de semences par mètre carré. Ces graines étaient placées dans les sillons de 2 cm de profondeur et séparées les unes des autres de 10 cm. La transplantation des plants provenant du germoir-pépinière était effectuée 39 jours après leur semis, après un léger remuage du sol contenu dans les sachets ayant porté la précédente culture de gombo, au moment où ils portaient en moyenne 4 feuilles bien déployées.

L'entretien de la culture d'aubergine a consisté au sarclage manuel, réalisé une fois par mois durant tout le cycle cultural et à la taille de fructification qui a consisté à la suppression de trois dernières feuilles basales ainsi que des bourgeons pour stimuler le développement des fruits. L'eau d'arrosage a été apportée en appoint en vue de suppléer le déficit hydrique. La récolte

des fruits d'aubergine a été effectuée à trois reprises et avait débuté 62 jours après la transplantation.

2.3.3. Analyse des données

Les observations relatives aux paramètres de croissance végétative, les paramètres de reproduction et production, l'état sanitaire, sur le paramètre tellurique ont été réalisées.

Les mensurations pendant la phase de croissance végétative ont prélevé hebdomadairement en jours après semis pour la culture du gombo et en jours après transplantation pour la culture de l'aubergine. Elles ont consisté à l'évaluation du Diamètre moyen des plantes au niveau du collet (en centimètre), la Hauteur moyenne des plantes (en centimètre) et le Nombre moyen de feuilles par plant. Pour les mensurations des paramètres de reproduction et de production, les observations ont porté sur la Précocité à la floraison en jours, le Nombre moyen des fleurs par plant, le Nombre moyen des fruits par plant et le Poids moyen des fruits par plant (en gramme).

Les observations sanitaires ont porté sur la détermination de l'incidence du feutrage blanc sur la culture du gombo et l'incidence des galles racinaires sur la culture de l'aubergine. Les observations relatives au sol ont été effectuées sur les échantillons composites, constitués des échantillons par traitement, prélevés à la période post-culture du gombo et ont porté principalement sur le Phosphore assimilable.

Tous les résultats ont été analysé statistiquement à l'aide du logiciel SAS par l'analyse de la variance (ANOVA) et le test de la Plus Petite Différence Significative (PPDS) à la probabilité 5 %.

3. Résultats

Tableau 2. Paramètre des croissances végétatives du gombo

Doses	Diamètre moyen des plantes au collet (cm)				Hauteur moyenne des plantes (cm)				Nombre moyen de feuilles par plante			
	14JAS	21JAS	28JAS	32JAS	14JAS	21JAS	28JAS	32JAS	14JAS	21JAS	28JAS	32 JAS
Témoin	2.38	3.84	6.97	10.55	6.55	10.15	17.50	26.62	4.43	5.93	8.84	11.85
10 g	2.52	4.32	7.66	10.95	6.02	10.60	17.10	26.37	4.75	6.00	7.85	11.70
12.5 g	2.44	4.60	7.91	11.65	6.70	10.60	19.02	27.95	4.68	6.00	7.41	12.27
15 g	2.20	3.94	6.59	9.78	6.52	10.52	16.85	26.80	4.62	5.68	8.55	11.54
P-value	0.28	0.11	0.11	0.19	0.43	0.93	0.33	0.68	0.61	0.55	0.63	0.68

Il est à noter que l'allure de l'accroissement en diamètre au collet, de la hauteur et en nombre de feuilles est la même pour toutes les doses durant toute la phase de croissance.

Tableau 3. Paramètres de reproduction, production et de l'état sanitaire du gombo

Doses	Précocité à la floraison (jour)	Nombre moyen des fleurs par plante	Nombre moyen des fruits par plante	Poids moyen de fruit par plante en (g)	Incidence au feutrage blanc (%)
Témoin	44.27a	6.81	6.18	145.25	0.75
10 g	41.57b	7.00	6.62	157.78	0.56
12.5 g	41.05b	6.43	5.75	127.97	0.68
15 g	41.47b	6.75	5.62	132.24	0.62
P-value	0.03	0.83	0.48	0.62	0.84

Les plants mycorhizés ont été plus précoces comparativement au témoin. Pour ce qui est des autres paramètres, ils ont été identiques.

Tableau 4. Paramètres des croissances végétatives de l'aubergine

Doses	Diamètre moyen des plantes au collet (cm)				Hauteur moyenne des plantes (cm)				Nombre moyen de feuilles par plante			
	14JAT	21JAT	28JAT	32JAT	14JAT	21JAT	28JAT	32JAT	14JAS	21JAS	28JAS	32JAS
Témoin	2.73	3.54	4.37	5.84	7.15	9.12	14.15	59.30	5.85	9.27	13.25	15.47
10 g	2.60	3.76	4.98	5.81	7.59	9.77	17.17	52.35	6.12	9.12	12.52	15.35
12.5 g	2.92	3.81	4.96	6.20	8.38	10.81	17.60	53.00	6.18	9.18	12.52	14.50
15 g	2.95	4.36	5.71	6.39	9.07	11.60	21.45	48.32	6.80	11.47	13.42	18.12
P-value	0.26	0.20	0.10	0.61	0.13	0.24	0.07	0.37	0.42	0.48	.94	0.66

On constate que les plants d'aubergine mise en place dans les emplacements traités au préalable et non traités aux mycorhizes ont induit la même allure de l'accroissement en diamètre au collet, de la hauteur et du nombre de feuilles durant toute la phase de croissance.

Tableau 5. Paramètres de reproduction, production et de l'état sanitaire de l'aubergine

Doses	Précocité à la floraison (jour)	Précocité à la fructification (jour)	Nombre moyen des fruits par plante	Poids moyen de fruit par plante en (g)	Incidence aux galles(%)
Témoin	51.00	59.30	0.70	25.44 B	0.8750
10 g	45.30	52.35	0.82	38.69 AB	0.8750
12.5 g	49.00	53.00	1.05	42.35 A	0.4375
15 g	45.47	48.32	0.72	44.66 A	0.6875
P-value	0.18	0.37	0.40	0.04	0.14

On note que les plants traités et non traités sont identiques sur ce qui de la précocité à la floraison, précocité à la fructification et le nombre des fruits. Par contre, sur ce qui est du poids moyen de fruit par plante, les plants traités ont été différents des plants non traités ; le plus grand poids a été enregistré avec la dose de 15g soit 44.66g et le plus petit par le témoin soit 25.44g et pour ce qui est de l'incidence aux nématodes, on indique que les plants d'aubergines mises en place dans les emplacements traités aux différentes doses de mycorhizes ont manifesté un même niveau de vulnérabilité que le témoin aux nématodes à galles.

Tableau 6. Paramètre tellurique

Doses	Teneur en P ₂ O ₅ (ppm)
Témoin	8,73
10 g	16,73
12.5 g	18,69
15 g	19,11

Le résultat relatif à l'analyse de sol en période post-culture du gombo stipule que les doses croissantes d'inoculant mycorhizien ont induit des effets positifs sur l'amélioration de la teneur en phosphore assimilable avec une teneur plus élevée enregistrée avec la dose renfermant plus des spores (15g) soit 19,11 ppm.

III.2. DISCUSSION

Les différentes doses d'inoculant mycorhizien utilisées dans la production du gombo en première culture n'ont pas eu d'effets significatifs sur l'accroissement en diamètre au collet, l'évolution de la taille et du nombre des feuilles par plante. Il y a lieu de relever que l'influence des mycorhizes sur la croissance végétative varie selon les souches et pour chaque composante de la croissance végétative, les souches de mycorhizes réagissent différemment d'autant plus qu'il existe pour chaque plante une préférence d'hôte (Leye et al., 2009). Des résultats probants sur la croissance du gombo ont été démontrés par Sow et Aly, (2006) en utilisant les spores de *Glomus aggregatum*.

Concernant la précocité à la floraison, les plants inoculés ont été significativement plus précoces que les plants non inoculés. En effet, les mycorhizes améliorent la nutrition minérale des plantes et par conséquent, l'activité photosynthétique (Wipf, 2014 ; Mallard, 2016), ce qui laisse présager une différenciation rapide des bourgeons axillaires en bourgeons floraux (Lérot, 2006). Par ailleurs, le nombre moyen des fleurs par plante et le nombre moyen des fruits par plant, aucune différence statistique n'a été constatée entre les différentes doses d'inoculant mycorhizien utilisées. Cette situation serait probablement due aux barrières physiologiques causées par des causes externes. En fait, la floraison du gombo est très dépendante des stress biotiques et abiotiques tandis que le nombre des fruits formés dépendrait directement du nombre des fleurs car la fécondation du gombo n'a lieu que quelques jours après épanouissement de la fleur (Hamon et Charrier, 1997).

En rapport avec l'état sanitaire, les plants traités aux différentes doses de mycorhizes et les plants non traités sont tous vulnérables au même niveau face au feutrage blanc, qui est probablement un symptôme caractéristique d'une déviation cryptogamique. Ce résultat est justifiable car les mycorhizes n'exercent pas une protection directe sur la partie aérienne de la plante (Wipf, 2014). Ils accroissent, en revanche, la résistance des plantes par induction d'une réponse rapide contre les attaques des champignons pathogènes au travers d'une augmentation du métabolisme des composés phénoliques (Benjelloun et al., 2014 ; Mallard, 2016).

Concernant les effets résiduels d'inoculant mycorhizien sur la culture subséquente d'aubergine, les différentes doses d'inoculant mycorhizien n'ont pas eu d'effets les paramètres de croissance

végétative. Il y a lieu de signaler que l'influence des mycorhizes sur la croissance varie en fonction des souches utilisées (Leye et *al.*, 2009). En rapport avec la précocité à la floraison, la précocité à la fructification, le nombre des fleurs et des fruits par plante chez l'aubergine, les différences n'ont pas été observées du point de vue statistique. Cette situation serait probablement en rapport avec une faible disponibilité et assimilation du phosphore par les plantes. Une floraison et fructification abondantes requièrent une activité photosynthétique intense qui aboutit à la formation des glucides dont le phosphore est nécessaire pour la synthèse. Une photosynthèse intense n'est réalisée dès lors que le phosphore, facteur de mise en fleur et fructification est apporté à des quantités considérables (Waligora et *al.*, 2016). Sur ce qui est du poids moyen de fruit par plante, les plants traités ont été différents des plants non traités ; le plus grand poids a été enregistré avec la dose de 15g soit 44.66g et le plus petit par le témoin soit 25.44g. Ce résultat serait du probablement aux effets résiduels d'inoculant mycorhizien. Lérot (2006) indiquent que le phosphore est l'une des composantes de la matière sèche par l'entremise des glucides dont il permet l'activation. Une plus grande quantité de phosphore dans le sol inoculé avec la dose 15g aurait entraînée, une plus grande synthèse glucides stockés dans les fruits.

Concernant l'état sanitaire chez l'aubergine, les plants d'aubergines mises en place dans les emplacements traités aux différentes doses de mycorhizes ont manifesté un même niveau de vulnérabilité que le témoin face aux nématodes à galles. Cette faible résistance des plantes serait due à une faible quantité de phosphore dans le sol lors des effets résiduels. Selon Lérot (2006), le phosphore confère aux plantes une résistance face aux ravageurs par activation de la synthèse des glucides.

Pour ce qui est des effets sur les propriétés chimiques du sol l'analyse de sol, précisément la détermination de la teneur en phosphore assimilable du sol en période post-culture du gombo avant la culture subséquente d'aubergine a montré que les doses croissantes de l'inoculant mycorhizien ont induit des effets positifs sur l'amélioration de la teneur en phosphore assimilable. La teneur la plus élevée a été enregistrée avec la dose la plus élevée.

Comme la présence du champignon mycorhizien, au niveau de la plante, favoriserait l'établissement des plantes et leur croissance vigoureuse, ceci entraînerait l'augmentation de rendement de culture par l'accroissement de la capacité d'absorption des éléments nutritifs tels que le phosphore, le cuivre et le zinc (Mathieu et Faucher, 2012 ; Lachance, 2012).

Conclusion et recommandations

L'inoculant mycorhizien n'agit sur la croissance végétative du gombo ; il rend par contre la culture précoce dans sa reproduction et les plants manifestent un même niveau de vulnérabilité à l'oïdium. Sur la culture subséquente d'aubergine, les effets résiduels de l'inoculant mycorhizien, n'ont d'influence sur la croissance végétative. Les effets résiduels sont observables sur la production, par induction, du poids moyen de fruit par plante le plus élevé par la dose d'inoculant le plus élevée et induit une susceptibilité aux nématodes à galles à même degré. Sur le sol, les doses croissantes de l'inoculant mycorhizien induit des effets positifs sur l'amélioration de la teneur en phosphore assimilable du sol. La teneur la plus élevée a été enregistrée avec la dose la plus élevée de l'inoculant.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alla K.T., Bomisso E.L., Ouattara G., Dick A. E., 2018. Effets de la fertilisation à base des sous-produits de la pelure de banane plantain sur les paramètres agromorphologiques de la variété d'Aubergine F1 kalenda (*Solanum melongena*) dans la localité de Bingerville en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2018. Vol.38, Issue 3: 6292-6306Pp
- Bado B.V., 2002. Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso. Thèse de philosophia Doctor, Université de Laval. Canada, 184p.
- Benjelloun S., El Harchli E.H. ; Amrani Joutei K. ; El Ghachtouli N.; Fikri Benbrahim K. et El Yamani J., 2014. Étude de l'importance de la mycorhization dans la synthèse des composés phénoliques chez le maïs (*zea mays l.*) en condition de stress hydrique. *Inoculées research inventy: international journal of engineering and science* vol.04, issue 12 (december 2014), 43-49 pp.
- Béreau M., Louisanna E., Grandcourt A. et Garbaye J., 2003. Symbiose mycorhizienne et nutrition minérale ; description et dynamique des milieux forestiers 76 rev. for. fr. lv - numéro spécial 74-83Pp.
- Fao, 2012. La production et protection intégrées appliquée aux cultures maraîchères en Afrique soudano-sahélienne. 50p
- Fao, 2013. État de l'insécurité alimentaire dans le monde. Comment la volatilité des cours internationaux porte-t-elle atteinte à l'économie et à la sécurité alimentaire des pays ? ISBN 987-92-5-206927-0 Rome. 96p.
- Grubben G., 2000. L'emploi de la gadoue dans la production de légumes. *Bulletin pédologique*. Fao 5-16 Pp.
- Hamon S et Charrier A., 1997. Les gombos, 313-333Pp.
- Lachance M.A., 2012. Les Champignons mycorhiziens à arbuscules en étroite relation avec les racines des plantes 11p.
- Lerot B., 2006. Les éléments minéraux. 34p.
- Leye E.M., Ndiaye M., Ndiaye F., Diallo B., Sarr A.S., Diouf M. et Diop T., 2009. Effet de la mycorhization sur la croissance et le développement de *Jatropha curcas* L. *revue des énergies renouvelables* vol. 12N°2 (2009) Pp.269-278
- Liniger H., Mekdaschi S., Hauert C., et Gurtner M., 2011. La pratique de la gestion durable des terres directives et bonnes pratiques pour l'Afrique subsaharienne. FAO. 243p
- Makoko M., Ndembo L. et Nsimba M., 1991. Hydrodynamique des sols de Kinshasa, les sols de Mont-Amba : caractéristiques pédologiques, mécaniques et stock d'eau. *Revue congolaise des sciences nucleaires*. Vol. 12, n°2 : 72-82Pp.
- Malard A., 2016. Les champignons mycorhiziens à arbuscules, les plantes, la biodiversité et la permaculture. 11p.

- Mathieu S. et Faucher Y., 2012. Impact de mycorhize sur la productivité de soya. 10 p.
- Mulaji K., 2011. Utilisation des composts de bios déchets ménagers pour l'amélioration de la fertilité des sols acides de la province de Kinshasa (RDC). Thèse de doctorat. Académie universitaire Wallonie-Europe. Université de Liège-Gembloux agro-biotech. 191p.
- Musibono E.D., Biey E.M., Kisangala M., Nsimanda C.I., Munzundu B.A., Kekolemba V. et Palus J.J., 2011. Agriculture urbaine comme réponse au chômage à Kinshasa, République Démocratique du Congo. *vertigO*, vol 11, n°1, 2011.
- Mutombo M.G., 2010. Aperçu technologique sur l'horticulture urbaine et périurbaine de la RDC, cas de la ville de Lubumbashi. Service national d'appui au développement de l'horticulture urbaine et périurbaine. RDC. 87p.
- Ndembo J., 2009. Apport des outils hydrogéochimiques et isotopiques à la gestion de l'aquifère du Mont-Amba. 22p.
- Nzuki B.F., Kinkwono E.K et Sekle B.G., 2011. Utilisation du guano comme substitut du Di-Ammonium Phosphate (DAP) dans la fertilisation du soja et de la tomate en République Démocratique du Congo. *Tropicultura*.114-120Pp.
- Sow et Aly A., 2006. Intégration des champignons mycorhiziens arbusculaires dans les itinéraires techniques agricoles au Sénégal. Université Cheik Anta Diop (UCAD).
- Useni S.Y., Chukiyabo K.M., Tshomba K.J., Muyambo M.E., Kapalanga K.P., Ntumba N.F., Kasangij K.P., Kyungu K., Baboy L.L., Nyembo K.L. & Mpundu M.M., 2013. Utilisation des déchets humains recyclés pour l'augmentation de la production du maïs (*Zea mays* L.) sur un ferralsol au sud-est de la RD Congo. *Journal of Applied Biosciences*, 66 : 5070 – 5081.
- Waligora C., Wipf D., Tetu T. et Bessard C., 2016. Champignons mycorhiziens à arbuscules Connectés, bien avant tout le monde. *Agronomie, écologie et innovation*. tcs n°89. 18-27Pp.
- Wipf D., 2014. Les champignons mycorhiziens à arbuscules, une alliance plante-champignon découverte en 1885 et encore mal connue. *rev. sci. Bourgogne-Nature*.143-148 Pp.