

Étude comparative de différents déchets de bananiers pour la gestion de l'infertilité du sol contre la mouche de haricot commun (*Phaseolus vulgaris*L.) à l'Est de la RD Congo

Oswald Cimanuka KOLERAMUNGU¹, Nocy Ruhebuza KIJANA¹,
Télesphore Cirhuza MIRINDI¹, Arsène Rudahaba NAN'KA¹, Djaimbu NZAMA¹,
Romain Muhwandju MUNGANGA¹, Robert Bagula TUOMBEMUNGU¹,
Paul Katagondwa MULEMANGABO¹, Yves Matabaro AMANI²
et Jean-Louis Kayeye BAHIZIRE^{2*}

¹ Institut National d'Etude et de Recherche Agronomiques de Mulungu (INERA/Mulungu), Programme National Légumineuses (PNL), Laboratoire de défense des végétaux, Bukavu, RD Congo

² Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro (CRSN/Lwiro), Département de Biologie, Bukavu, RD Congo

* Correspondance, courriel : jlkayeye@gmail.com

Résumé

Une étude comparative de différents déchets de bananiers pour la gestion de l'infertilité du sol contre la mouche de haricot commun (*Phaseolus vulgaris*L.) à l'Est de la RD Congo a été conduite à l'Institut National pour l'étude et la recherche Agronomiques de Mulungu (INERA/Mulungu). Après l'expérimentation, les résultats obtenus montrent qu'en moyenne, il y a eu 94 % des plants levés sur l'ensemble des traitements utilisés et pas de différence statistiquement significative entre les nombres des pupes aux stades V3-V4 et r6 sur tous les traitements entre eux et dont les rendements ne présentent pas de différence statistiquement significative entre ces différents traitements aux déchets de bananiers, au thiodan, à la toile de moustiquaire et à l'enrobage des graines. L'étude de la qualité chimique et biologique du sol du site d'expérimentation s'avère indispensable pour justifier ces résultats.

Mots-clés : *infertilité du sol, déchets des bananiers, plants levés, pupes, mouche, haricot commun, rendement.*

Abstract

Comparative survey of different banana tree wastes for the management of the soil infertility against the fly of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in East of the DR Congo

A comparative survey of the different banana tree wastes for the management of the soil infertility against the fly of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the East of the DR Congo has been conducted at the National Institute for the Agronomic Study and Research of Mulungu (INERA/Mulungu). After the experimentation, the results obtained show that in average, there were 94 % of plants shot on the whole used treatments and there is no significant statistically difference between the numbers of pupa at the stages V3-V4 and r6 on all

treatments between them and whose yields didn't present no significant statistically difference between those different treatments to banana tree wastes, thiodan, cloth of mosquito net and the seeds coating. The study of the chemical and biological quality of the soil of the experimentation site proves to be indispensable for justifying these results.

Keywords : *soil infertility, banana tree wastes, plants shot, pupa, fly, common bean, yield.*

1. Introduction

Le haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) représente 95 % de la production agricole mondiale [1 - 6]. Il est un aliment important et constitue une source de 65 % des protéines et 32 % de calories dans l'alimentation humaine [7]; il apporte également du fer, zinc et des fibres [4, 8]. Actuellement beaucoup des chercheurs du monde entier commencent à s'investir dans l'amélioration de sa productivité suite à sa valeur nutritive et reste la denrée alimentaire la plus appréciée dans les différents pays africains en général et la RD Congo en particulier où il présente plus de la moitié de la production des légumineuses à graines [8, 9]. A l'Est de la RD Congo, le haricot commun est l'une des principales cultures pratiquées; mais sa production est contrariée par un certain nombre des contraintes dont l'une des principales reste l'attaque par la mouche alors qu'il est impossible à une plante de haricot commun de reprendre sa vie lorsqu'elle est endommagée par les attaques des mouches de haricot commun en plaine culture [4, 10]. Les pertes en production et les attaques par les mouches sont en relation avec l'infertilité du sol rendant sa productivité faible alors qu'il reste l'aliment le plus consommé par la population dans cette partie de la RD Congo [4, 8, 11-13]. En effet, le haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) présente généralement un rendement instable dû aux facteurs biologiques, climatiques et édaphiques qui influencent sa croissance et sa productivité. Celui-ci est habituellement favorable aux diverses maladies qui contribuent largement à rendre le rendement bas et instable [14, 15]. L'une des attaques que connaissent le haricot commun, est la mouche de haricot commun dont *Ophiomyaphaseoli* et *Ophiomyaspencerella* [16 - 18]. Biologiquement ce n'est pas la mouche adulte qui provoque les dégâts, mais bien ses larves. Ces larves se nourrissent en creusant une galerie dans les tissus de la plante, puis, descendent jusqu'au niveau du collet où les dégâts y occasionnés empêchent la circulation de la sève.

La non circulation de la sève provoque ainsi le flétrissement et le dessèchement des feuilles, mais aussi la nécrose de la tige [8, 19, 20]. A la fin du développement, ces larves se transforment en nymphose noire ou brune appelée pupes, selon l'espèce; causant ainsi ces dégâts sur le haricot commun [15, 20]. Etant donné que la gravité des plants infestés s'avèrent importante à l'Est de la RD Congo, suite aux contraintes les plus endommageables de haricot commun qui sont l'infertilité du sol et l'attaque de la mouche d'haricot commun, le rendement est réduit presque de 60 à 70 % [1, 21]. Cependant, plusieurs méthodes et techniques d'enfouissement des déchets sont utilisées en agriculture pour éradiquer l'évasion d'attaque de cette mouche car l'infestation de celle-ci demeure sensible sur un sol infertile [1, 14, 15] et la production devient avantageuse. Ainsi, l'enfouissement des déchets de bananiers, les insecticides chimiques et l'ombrière des moustiquaires constituerait des moyens efficaces pour lutter contre la mouche du haricot commun. Notre étude vise à améliorer le rendement du haricot commun par la lutte contre la mouche de ce dernier et spécifiquement, déterminer le nombre des plants de haricot commun levés sur les différents traitements expérimentaux utilisés dont les déchets de bananiers enfouis, l'insecticide chimique (Thiodan), l'enrobage et l'ombrière de la moustiquaire non imprégnée d'insecticide; dénombrer les pupes observées sur les plants de haricot commun au stade V3-V4 et r6 sur les différents traitements expérimentaux utilisés et comparer le rendement du haricot commun produit sur les différents traitements expérimentaux utilisés.

2. Méthodologie

2-1. Description du milieu d'étude

L'essai a été installé à Tchirumbi dans le domaine du centre de recherche de l'Institut National d'Etude et Recherche Agronomiques de Mulungu (INERA/Mulungu), situé à 25 km sur l'axe routier Bukavu-Goma; il est situé dans la zone tropicale humide à une altitude de 1600 à 1750 m. Mulungu jouit d'un climat tropical humide avec deux saisons dont la saison sèche qui dure 3 mois (de Juin à Août) et la saison de pluie qui s'étend sur 9 mois (de Septembre à Mai) [22, 23]. Les précipitations annuelles oscillent entre 1400 mm à 1600 mm avec le maximum d'environ 1600 mm en Décembre et le minimum d'environ 1400 mm en Février [22]; L'humidité relative moyenne varie entre 60 et 80 % au cours de la saison sèche et pluvieuse respectivement; la température moyenne annuelle varie entre 18 et 20⁰ C et l'insolation relative varie entre 50 et 70 % au cours des mois pluvieux et mois secs respectivement [22, 24]. Le sol est formé d'une argile mélangée de l'humus faible dérivant de la décomposition des basaltes sous-jacents et son pH varie de 4,5 à 5,2 en altitude. Ce sol est généralement saturé plus haut au-dessus de 1900 m et on observe surtout le Ferri, sols humifères bruns sur basalte, ce qui explique la saturation du complexe [23].

2-2. Matériel et méthodes

2-2-1. Protocole de l'essai

Les traitements ci-après sont spécifiquement utilisés dans notre étude pour confirmer lesquels parmi-eux qui seront utiles pour la gestion de la mouche et l'infertilité du sol : la biomasse foliaire du bananier, les faux troncs du bananier, les bagasses de banane, les épluchures de bananes, l'insecticide chimique (Thiodan), les semences enrobées avec le thiodan, les moustiquaires comme ombrrière des parcelles et les parcelles témoin. Le piquetage des parcelles, la randomisation, les numérotations des parcelles, les semis, les entretiens, les observations, les récoltes, les battages, les conditionnements, les pesages, le dépouillement des données et les analyses statistiques.

2-2-1-1. Le piquetage des parcelles

Après fauchage des parcelles au moyen des machettes, le labour au moyen des houes, l'enfouissement des déchets des bananiers (la biomasse foliaire, les faux troncs, les bagasses et les épluchures de bananiers) dans le sol, nous avons fait le piquetage. Le piquetage a été fait au moyen des petits piquets de 40 à 60 cm de hauteur, fixés dans le sol sur un alignement droit au moyen d'une corde à nylon et d'un décamètre gradué en centimètre.

2-2-1-2. La randomisation

La randomisation a été faite par une répartition aléatoire des traitements dans les parcelles d'expérimentations.

2-2-1-3. La numérotation des parcelles

La numérotation des parcelles d'expérimentation a été réalisée au moyen des crayons ou marqueurs sur les étiquettes à papiers duplicateur format A4.

2-2-1-4. Les semis

Les semis ont été faits sur ligne dans des trous de 2 cm de profondeur à raison de 2 graines par poquet avec écartements de 0,40 m entre les lignes et 0,20 m dans les lignes. Cependant, avant le semis, les graines ont été

trempées dans une solution de thiodan de 1 cc par litre d'eau pour le traitement à enrobage; pour le traitement à toile de moustiquaire, les parcelles étaient recouvertes d'un tissu de moustiquaire non imprégné d'insecticide après le semis et les plants à traitement au thiodan, étaient pulvérisées chaque fois après 2 semaines par une solution de thiodan de 1 cc par litre d'eau après la germination des graines.

2-2-1-5. L'entretien et observation

L'entretien a été fait au moyen des houes dans les parcelles d'expérimentation et dans les allés qui séparent les répétitions et parcelles; les mauvaises herbes sont raclées et enfouies dans les trous de 0,30m à 0,40m de profondeur pour permettre leur décomposition. Ainsi, l'observation se faisait chaque après deux semaines pour récolter les données (nombre de plants levés, nombre de pupes et la vigueur des plants) dans les différents traitements.

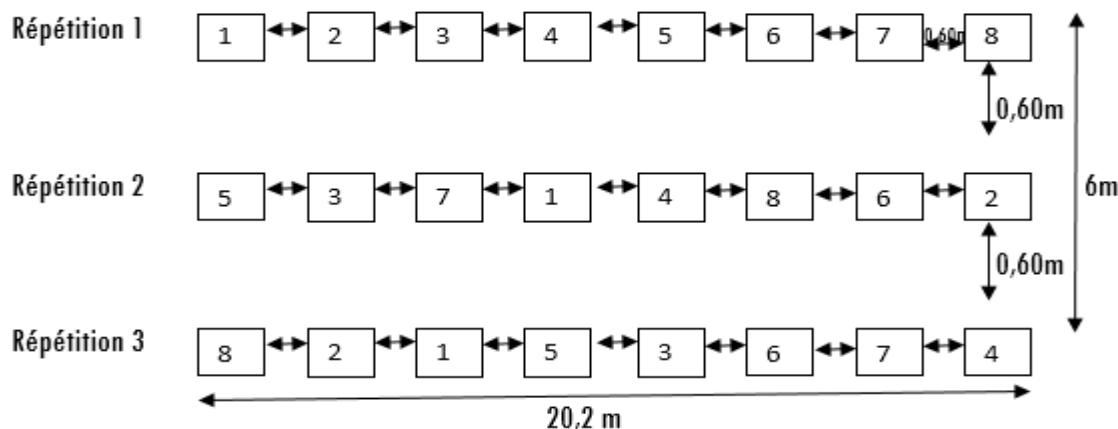
2-2-1-6. La récolte, le battage et le pesage

A la maturité physiologique des plants dans toutes les différentes parcelles d'expérimentation, nous avons fait la récolte au moyen d'une machette en coupant les tiges des plants. Ces derniers ont été étalés sur le ciment à ciel ouvert pour qu'ils soient séchés par le soleil, dans les enceintes du centre de recherche de l'INERA pendant 2 à 3 jours, puis leur introduction dans des sacs en polyéthylène pour éviter les mélanges des graines des parcelles différentes et traitements différents, leur dispersion et perte qui influent sur le rendement des parcelles et traitements lors du battage. Le battage a été effectué au moyen de petits bâtons et enfin le pesage des graines au moyen d'une balance de précision de marque HL-400 pour évaluer le rendement de chaque traitement.

2-2-1-6. Le dépouillement des données et les analyses statistiques

Etant donné que les traitements ont été effectués avec répétitions, le dépouillement a été fait par le regroupement des données des traitements identiques avant leurs analyses statistiques. Ainsi, le traitement statistique des données a été effectué à base des calculs des moyennes et leurs comparaisons en utilisant le test "t" de Student. Le test d'ANOVA1 a été fait au moyen du logiciel past.

2-2-2. Dispositif expérimental



L'expérimentation a été effectuée sur un bloc de 20,2 m de longueur et 6m de largeur soit 121,2 m² de superficie. Le bloc a été subdivisé en 3 répétitions séparées l'une de l'autre de 0,60m avec randomisation de 8 traitements. Une répétition était constituée de 8 parcelles séparées l'une de l'autre de 0,60 m et chaque parcelle mesurait 2 m de longueur et 1,60 m de largeur soit 3,2 m² de superficie parcellaire.

3. Résultats

Les résultats se rapportant aux plants levés de haricot commun par traitement et répétition sont repris dans le **Tableau 1** ci-dessous.

Tableau 1 : Nombre des plants levés de haricot commun par traitement et répétition

Traitements	Rep1	Rep2	Rep3	Moyenne	%
Biomasse foliaire du bananier	77	75	78	77	96,2
Faux troncs de bananier	77	76	77	77	96,2
Bagasses de bananier	74	70	74	73	91,2
Epluchures de bananier	72	72	76	73	91,2
Thiodan	78	79	76	77	96,2
Semence enrobée	76	78	72	75	93,7
Moustiquaire	79	74	79	75	93,7
Témoin	76	72	78	75	93,7

En moyenne, il y a eu levés de 94 % de graines de haricot commun semées sur tous les traitements utilisés et pour toutes les répétitions. Quant au Nombre de plants levés, nous constatons qu'il n'y a pas de différence significative dans tous les traitements en rapport de 80 graines semées. Les résultats portant sur le nombre des pupes observées au stade V3-V4 sont repris dans le **Tableau 2** ci-dessous.

Tableau 2 : Nombre des pupes observées au stade V3-V4

Traitement	Moyenne RéP1	Moyenne Rép2	Moyenne Rép3	Moyenne des moyennes des répétitions 1, 2 et 3
Témoin	1	2	2	2
Faux troncs	1	0	0	0
Bagasses	0	1	1	1
Epluchures	0	0	1	0
Thiodan	0	1	1	1
Semences enrobées	1	0	0	0
Biomasses foliaires	3	1	0	1
Moustiquaires	0	0	0	0

La moyenne du nombre des pupes de la mouche du haricot commun observées au stade V3-V4, statistiquement est arrangée dans le **Tableau 3**.

Tableau 3 : Moyenne du nombre des pupes de la mouche du haricot commun observées au stade V3-V4

Traitements	Valeurs de classe en groupe	Groupes
Témoin	1,3333	A
Biomasses foliaires	1,3333	A
Semences enrobées avec insecticide	1,0000	AB
Bagasses	0,6667	AB
Faux troncs	0,3333	AB
Epluchures	0,3333	AB
Application du Thio dan	0,0000	B
Toile moustiquaire	0,0000	B
LSD 0,05	1,2456	

Le traitement statistique à ANOVA I des moyennes du nombre des pupes de la mouche du haricot commun observées au stade V3-V4 est repris dans le **Tableau 4** ci-dessous.

Tableau 4 : Traitement statistique à ANOVA I des moyennes du nombre des pupes de la mouche du haricot commun observées au stade V3-V4

Source de variation	Df	Somme de carré	Carré moyen	f	p
Nom additivité	1	0,27980	0,27980	0,53	0,4770
Résidus	1,3	6,8033	0,98086		

Selon l'analyse statistique faite ci-dessus, le traitement d'application du produit chimique thiodan et l'utilisation de toile moustiquaire différent de façon hautement significative ou protègent mieux le haricot commun contre la mouche de haricot que l'usage de biomasse foliaire de bananier et le témoin. Tous les autres traitements accompagnés de la même lettre A ou B ont des effets de protection identiques contre la mouche de haricot rendu par le nombre moyen des pupes sur les plants de haricot d'une parcelle expérimentale par traitement d'essai. Les résultats se rapportant au nombre des pupes de la mouche du haricot commun observées au stade r6 sont repris dans le **Tableau 5** ci-dessous.

Tableau 5 : Nombre des pupes de la mouche du haricot commun des pupes observées au stade r6

Traitements	Moyenne Rep1	Moyenne Rep 2	Moyenne Rep 3	Moyenne des répétitions 1, 2 et 3
Biomasse foliaire de bananier	0	0	0	0
Faux tronc de bananier	0	1	0	0
Bagasse de bananier	1	0	1	1
Epluchure de bananier	1	1	0	1
Traitement avec Thiodan	0	1	0	0
Semence enrobées	0	0	1	0
Moustiquaire	0	0	1	4
Témoin	5	3	4	0

La moyenne du nombre des pupes de la mouche du haricot commun observées au stade r6, statistiquement est arrangée dans le **Tableau 6**.

Tableau 6 : Moyenne du nombre des pupes de la mouche du haricot commun observées au stade r6

Traitement	Moyenne du nombre des pupes	Groupe homogène
Témoin	4,0000	A
Bagasses de banane	0,6667	B
Epluchure de banane	0,6667	B
Faux tronc de banane	0,3333	B
Application de thiodan	0,3333	B
Semence enrobée avec thiodan	0,3333	B
Toile moustiquaire	0,3333	B
Biomasse foliaire du bananier	0,0000	B
LSD	1,5801	

Dans ce **Tableau** du traitement statistique à ANOVA I, nous constatons qu'il existe des différences hautement significatives parmi les traitements expérimentaux qui nous ramènent au test de comparaison de moyenne du nombre des pupes de la mouche de sur les plants des parcelles expérimentales de différents traitements. Le traitement statistique à ANOVA I des moyennes du nombre des pupes de la mouche du haricot commun observées au stade r6 est repris dans le **Tableau 7** ci-dessous.

Tableau 7 : Traitement statistique à ANOVA I du nombre des pupes de la mouche de haricot sur les plants de haricot commun au stade r6

Source de variation	DI	Somme de carré	Carré des moyennes	F	p
Non additive	1	1,511101	1,51101		
Bagasses ou résidus de banane	13	4,40566	0,33890	4,46	0,0547

Tableau 8 : Moyenne de la vigueur de plants de haricot commun

Traitement	Moyenne de la vigueur	Groupe
Témoin	3,6067	C
Toile moustiquaire	3,3333	B
Semence enrobée avec Thiodan	3,0000	B
Epluchures de banane	2,6667	B
Biomasse foliaire de banane	2,3333	A
Bagasses de banane	2,3333	A
Traitement avec Thiodan	2,3333	A
Faux tronc de banane	2,0000	A
LSD 001	1,2856	

Le traitement témoin porte seul le nombre des pupes de la mouche de haricot le plus élevé, différence hautement significative, tous les autres traitements assurent, au haricot commun, le même degré de protection contre la mouche de haricot comme le témoigne le nombre des pupes rencontrées sur les plants de haricot commun dans les parcelles expérimentales. Ainsi,

- A: Le traitement témoin porte seul le nombre des pupes très élevées, différences hautement significatives.
- B: Tous les autres traitements assurent au haricot commun, le même degré de protection contre la mouche de haricot commun dans les parcelles expérimentales.

Les résultats moyens se rapportant à la vigueur de plants de haricot commun sont repris dans le **Tableau 8** ci-dessus.

Tous les traitements marqués par les mêmes lettres sont montré des plants de vigueur égale. Pendant que ceux dont les marques des lettres sont différentes, ont des vigueurs différentes et leurs différences sont hautement significatives. Le traitement statistique à ANOVA I des moyennes de la vigueur des plants du haricot commun est repris dans le **Tableau 9** ci-dessous.

Tableau 9 : Traitement statistique à ANOVA I des moyennes de la vigueur des plants du haricot commun

Source de variation	DI	Somme de carré	Carré moyen	f	p
Nom additive	1	0,47954	0,47954	1,81	0,2011
Bagasses ou résidus de banane	13	3,43713	0,26439		

Ce **Tableau** d'ANOVA I, nous renseigne que l'hypothèse extensive est acceptée, c'est-à-dire qu'il existe des différences hautement significatives entre les vigueurs des plants de certains traitements. Les résultats se rapportant au rendement du haricot commun dans les différentes parcelles expérimentales à la récolte sont repris dans le **Tableau 10** ci-dessous.

Tableau 10 : Rendement du haricot commun dans les différentes parcelles expérimentales à la récolte

Traitement	Rep 1		Rep 2		Rep 3		Rendement moyen des répétitions	
	Rdt en gr	Rdt en kg /ha	Rdt en gr	Rdt en kg /ha	Rdt en gr	Rdt en kg /ha	En gr	En kg /ha
Biomasse foliaire de banane	463,0	1446,9	529,2	1653,8	478,5	1495,3	490,2	1532
Faux tronc de banane	458,9	1434,1	586,9	1834,1	541,9	1693,4	529,2	1653,9
Bagasse de banane	486,3	1519,7	393,5	1229,7	528,3	1650,9	469,4	1466,8
Epluchures de banane	444,3	1388,4	458,0	1431,2	432,5	1351,6	444,9	1390,4
Traitement avec Thiodan	421,8	1318,1	480,4	1501,2	577,1	1803,4	493,1	1540,9
Semence enrobée avec Thiodan	415,0	1296,9	325,1	1015,9	416	1300	385,4	1204,3
Moustiquaire	475,5	1485,9	439,4	1373,1	439,4	1373,1	451,4	1410,7
Témoin	332,0	1037,5	315,4	985,6	381,8	1193,1	343,1	1072,1

Le traitement statistique à ANOVA I des moyennes du rendement du haricot commun dans les différentes parcelles expérimentales à la récolte est repris dans le **Tableau 11** ci-dessous. Ce **Tableau** d'ANOVA I décèle des différences acceptées entre les traitements de l'expérimentation. Ainsi, l'hypothèse alternative est acceptée.

Tableau 11 : Traitement statistique à ANOVA / des moyennes du rendement du haricot commun dans les différentes parcelles expérimentales à la récolte

Source de variation	Df	Somme de carré	Carré moyen	f	p
Répétition	2	2,792 ^{E+07}	2,292 ^{E+07}		
Traitement	7	7939,656	1134237	1,64	0,2050
Erreur	14	9706922	693352		
Total	23	4,556 ^{E+07}			
C.v		38,42			

En fin, les résultats moyens du rendement en graines du haricot commun produits sur les différents traitements protecteurs de cette culture sont repris dans le **Tableau 12** ci-dessous.

Tableau 12 : Moyenne des rendements en graines du haricot commun produits par différents traitements protecteurs de cette culture

Traitement protecteur	Moyenne de rendement par graine	Groupe
Faux tronc de bananier	7809,0	A
Biomasse foliaire de bananier	2628,7	A
Produit chimique thiodan	2540,3	A
Bagasse de banane	2440,3	AB
Épluchures de banane	2385,7	AB
Enrobage des semences avec thiodan	2022,3	AB
Toile moustiquaire	1457,0	AB
Témoin	1056,0	AB
LDS 0,05	1458,2	

Ce **Tableau** contient deux groupes de traitements homogènes, à savoir ceux qui sont marqués de la lettre A ne présentant pas une différence entre eux d'une part et ceux marqués de la lettre AB qui ont des rendements égaux d'autre part. Les traitements constitués du faux tronc de bananiers, biomasses foliaires et du produit chimique thiodan égaux entre eux, ont des rendements qui diffèrent significativement du rendement du traitement témoin.

4. Discussion

Dans notre expérimentation, plusieurs traitements ont été utilisés dans le but bien avoué de protéger la culture de haricot commun contre les attaques de la mouche de haricot, peut-être et d'autres pestes sensées occasionnées la raison de rendement de cette culture. Néanmoins, il s'avère que l'infertilité du sol est la cause primordiale de l'attaque menée par la mouche sur le haricot commun; car et surtout, lorsque les plants de haricot commun sont vigoureux, ils sont moins attaqués par les mouches du haricot commun [6, 25-27] et lorsqu'ils sont moins vigoureux, ils deviennent alors, plus attaqués par les mouches [4, 11, 13]. C'est pourquoi, une bonne gestion de l'infertilité du sol est l'un des facteurs qui assure un bon rendement du haricot commun, tout en limitant les dégâts causés par la mouche de cette culture comme l'avait aussi démontré [28]. Des résultats de cette expérimentation, montrent qu'en moyenne de toutes les graines semées, il y a 94 % d'elles qui ont été levées et cela sur l'ensemble de tous les traitements utilisés. Cependant, la qualité chimique du

sol d'expérimentation et la qualité biologique des graines semées sont également des facteurs qui sont liés à la levée de ces graines [1-4] car le sol de notre milieu d'expérimentation est un sol volcanique, mais suite à son utilisation anthropique, il perd sa fertilité et cela est à la base du faible rendement du haricot commun et occasionne l'émergence des dégâts dus aux mouches du haricot commun [5, 22, 23]. Ainsi, la décomposition de faux troncs de bananier donnerait un humus moins favorable à la croissance des plants de haricot commun, en leur donnant une bonne vigueur, ce qui empêche à la population de la mouche de haricot à attaquer ces plants [29], car pour combattre la mouche du haricot commun, il est préconisé d'utiliser beaucoup de matières organiques comme fertilisant [6, 30]; le thiodan insecticide chimique serait aussi de sa part un produit toxique contre les pupes de la mouche d'haricot commun [31 - 33], ce qui a fallu le rendement obtenu sur les parcelles traitées par le thiodan. Voilà en gros ce qui explique le rendement de la culture de haricot commun surtout à la variété CODMLB001 que nous avons utilisée dans notre expérimentation, en faveur de la fertilisation avec le faux tronc de bananier, biomasse foliaire de bananier, produit chimique thiodan du groupe A, en étant convaincu qu'à la vue de ces traitements et ceux du groupe B à savoir les bagasses des bananes, épluchure des bananes, enrobage des semences avec le thiodan, la toile moustiquaire, aurait tous un bagage d'améliorer le sol, car leurs rendements ont montré une différence significative par rapport au témoin qui n'avait pas subi aucune protection dans notre étude d'expérimentation. Comme sont d'habitude utilisées, les matières organiques sont des fertilisant et à leur état de fertilisant, elles peuvent aussi être utilisées dans la lutte contre les ravageurs des cultures [34], par le fait du renforcement de la vigueur des plants, un facteur permettant aux plants de résister aux ravageurs.

5. Conclusion

L'expérimentation de différents déchets des bananiers dans la gestion de l'infertilité du sol et la lutte contre la mouche du haricot commun a fourni des résultats selon lesquels, en moyenne, il y a eu levés de 94 % de graines de haricot commun semées sur tous les traitements utilisés et pour toutes les répétitions; au stade V3-V4, le traitement d'application du produit chimique thiodan et l'utilisation de toile moustiquaire différent de façon hautement significative ou protègent mieux le haricot commun contre la mouche de haricot que l'usage de biomasse foliaire de bananier et le témoin; au stade r6, le traitement témoin porte seul le nombre des pupes de la mouche de haricot le plus élevé, différence hautement significative, tous les autres traitements assurent, au haricot commun, le même degré de protection contre la mouche de haricot. La vigueur, quant elle, nous renseigne que l'hypothèse extensive est acceptée, c'est-à-dire qu'il existe des différences hautement significatives entre les vigueurs des plants de certains traitements et en fin, pour le rendement, les traitements constitués du faux tronc de bananiers, biomasses foliaires et du produit chimique thiodan ont des rendements égaux entre eux et ces rendements diffèrent significativement du rendement du traitement témoin. Cette étude est indispensable car elle contribue à l'amélioration du rendement de haricot commun qui est une culture vivrière, très importante à l'Est de la RD Congo, qui est un milieu où la population est pauvre et ne recours que sur le haricot commun comme aliment de base et contribue à l'économie ménagère. Ainsi, les études envisagées dans le cadre de la lutte contre la mouche et autres insectes ravageurs du haricot commun, sont encourageant dans la mesure d'assurer une meilleure productivité de cette légumineuse.

Remerciements

Nous remercions tous les laborantins du Programme National Légumineuse (PNL) pour leurs assiduités aux travaux de terrain et leur savoir-faire qui nous ont permis d'obtenir ces données scientifiques pour la confection de cet article.

Références

- [1] - S. Y. USENI, K. M. CHUKIYABO, K. J. TSHOMBA, M. E. MUYAMBO, K. P. KAPALANGA, N. F. NTUMBA, K. P. KASANGIJ, K. KYUNGU, L. L. BABOY, K. L. NYEMBO, M. M MPUNDU, "Utilisation des déchets humains recyclés pour l'augmentation de la production du maïs (*Zeamays L.*) sur un ferralsol du Sud-Est de la RD Congo", *Journal of Applied Biosciences* 66 (2013) 5070 - 5081
- [2] - V. KOTCHI, K. A. YAO, D. SITAPHA, "Réponse de cinq variétés de riz à l'apport de phosphate naturel de Tilmesi (Mali) sur les sols acides de la région forestière de Man (Côte d'Ivoire)", *J. appl. Biosc.* 31 (2010) 1895-1905
- [3] - K. C. MULAJI, "Utilisation des composts de biodéchets ménagers pour l'amélioration de la fertilité des sols acides de la province de Kinshasa (République Démocratique du Congo)," Thèse de doctorat, Gembloux Agro bio tech, 220p (2011)
- [4] - M. M. MPUNDU, S. Y. USENI, M. T. MWAMBA, M. G. KATETA, M. MWANSA, K. ILUNGA, K. C. KA-MENGWA, K. KYUNGU, K. L. NYEMBO, "Teneurs en éléments traces métalliques dans les sols de différents jardins potagers de la ville minière de Lubumbashi et risques de contamination des cultures potagères," *Journal of Applied Biosciences*, 65 (2013) 4957 - 4968
- [5] - P. JOTHIMANI, R. SANGEETHA, "Ecosan compost A Potential resource of organic manure," *International Journal of Advanced Life Sciences*, 1(1) (2012) 58-61
- [6] - R.D. BARDGETT, L. MOMMER, et F.T. DE VRIES, Going underground: root traits as drivers of ecosystem processes. *Trends Ecol.*, 29 (2014) 692-699
- [7] - L. E. KASONGO, M. T MWAMBA, M. P. TSHIPOYA, M. J. MUKALAY, S. Y. USENI, K. M. MAZINGA, K. L. NYEMBO, "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 (2013) 4727 - 4735
- [8] - M. M. MPUNDU., S. Y. USENI, K. L. NYEMBO, et G. COLINET, "Effets d'amendements carbonatés et organiques sur la culture de deux légumes sur sol contaminé à Lubumbashi (RD Congo)", *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 18(3) (2014), 367-375
- [9] - J. L. BASTOW, Resource quality in a soil food web. *Biology and Fertility of Soils* 48 (2012) 501-510
- [10] - C. BAXENDALE, K.H. ORWIN, F. POLY, T. POMMIER et R.D. BARDGETT, Are plant-soil feedback responses explained by plant traits? *New Phytologist*, 204 (2014) 408-423
- [11] - K. R. O. CHAPLIN, M.E. ROURKE, E.J. BLITZER et C. KREMEN, A Meta analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *EcolLett*, 14 (2011) 922-932
- [12] - S. CULMAN, S. DUPONT, J. GLOVER, D. BUCKLEY, G. FICK, H. FERRIS et T. CREWS, Long-term impacts of high-input annual cropping and unfertilized perennial grass production on soil properties and belowground food webs in Kansas, USA. *Agriculture, ecosystems and environment*, 137 (2010) 13-24
- [13] - Y. OSANAI, A. FLITTNER, J.K. JANES, P. THEOBALD, E. PENDALL, P.C. NEWTON, M.J. HOVENDEN, Decomposition and nitrogen transformation rates in temperate grassland vary among co-occurring plant species. *Plant and Soil*, 350 (2012) 365-378
- [14] - M. BLANCHARD, Gestion de la fertilité des sols et rôle du troupeau dans les systèmes coton-céréales-élevage au Mali-Sud : savoirs techniques locaux et pratiques d'intégration agriculture élevage. *Océan, Atmosphère*. Thèse de doctorant, Université Paris-Est, (2010) 303 p
- [15] - CMDT, Fiche technique « Fertilisation ». Bamako, Mali, (1995 a) 1-11
- [16] - C.T. HERI, Production de la tomate, contraintes et opportunités en territoire de Walungu, Sud-Kivu à l'Est de la RD Congo. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 23 (1) (2016) 15-27
- [17] - CMDT, Fiche technique « Production de la fumure organique en fosse ». Bamako, Mali, (1995 b) 1-14

- [18] - D. DE LA CROIX, L'agriculture familiale des zones cotonnières d'Afrique de l'ouest : le cas du Mali. Paris, AFD (2004) 13 p.
- [19] - O. E. OMATAYO et K.S. CHUKWUKA, Soil fertility restoration techniques in Sub-saharan Africa using organic resources. *African journal of Agricultural research*.4 (3) (2012) 144 -150
- [20] - AREU, *Insect Pest of Bean: The Legume Pod-borer, Marucavitrata*. Division de l'entomologie, Agricultural Research et Extension Unit, Réduit, Maurice (2010)
- [21] - B. DEMBELE, Utilisation des pailles et des fanes dans huit villages de la zonecotonnière du Mali dans les systèmes agriculture- élevage. Mémoire de Master Agronomie et agroalimentaire : Productions Animales en Régions Chaudes. CIRAD, Sup Agro (2008) 52 p.
- [22] - O.C. KOLERAMUNGU, Etude du synergisme d'insecticides botaniques dans la protection du haricot contre les bruches. Mémoire, inédit, ISTD/Mulungu (2002) 29 p.
- [23] - D. NZAMA, Etude des moments d'application des biomasses de *Tithonia diversifolia* dans la culture de la pomme de terre à Mulungu. Mémoire, inédit, ISTD/Mulungu (2000) 19 p.
- [24] - R. MUHWANDJU, Application de *Tithonia diversifolia* dans la lutte contre la mouche de haricot : cas de nyamunyune. Mémoire, inédit, ISTD/Mulungu (1999) 37 p.
- [25] - P. DUGUE, *Recyclage des résidus de récolte en vue d'accroître l'utilisation de la fumure organique : le cas du Siné Saloum (Sénégal)*. Montpellier : CIRAD/Sar, n°96/96 (1996) 28 p.
- [26] - P. DUGUE, Utilisation de la biomasse végétale et de la fumure animale : impacts sur l'évolution de la fertilité des terres en zone de savanes. Etude de cas au Nord-Cameroun et essai de généralisation. Rapport ATP Flux de biomasse et gestion de la fertilité à l'échelle du terroir, Document CIRAD-Tera, n°57/99 (1999) 175 p.
- [27] - P. DUGUE, Flux de biomasse et gestion de la fertilité à l'échelle des terroirs: étude de cas au Nord-Cameroun et essai de généralisation aux zones de savane d'Afrique sub-saharienne. In: Dugué P., Fertilité et relations agriculture-élevage en zone de savane : actes de l'atelier sur les flux de biomasse et la gestion de la fertilité à l'échelle des terroirs, 5-6 mai 1998, Montpellier : CIRAD (2002 b) 27-59
- [28] - P. DUGUE, Gestion de la fertilité des terres à l'échelle du terroir- Principes généraux et application au cas des systèmes agropastoraux des zones sahéliennes et soudanaises. In : Jouve P., Zarioh N., Dégradation des sols au sahel, techniques et méthodes de lutte. Actes du séminaire de formation du 5 au 8 décembre2000, Niamey, Niger, CRESA CNEARC, CSFD (2002 a)
- [29] - C. M. PATEL, N. L., S. S. GAIKWAD, S. J. PATIL, "Effect of post-shooting treatments on yield and it's attributes of banana (*Musa paradisiaca* L.) cv. Grand Naine," *J. Plant Dis. Sci.*, 5(2) (2010) 210-212
- [30] - N.C. BRADY et R.R. WEIL, *The nature and properties of soils* 13th edition. Pearson Education, Inc., New Jersey, USA (2002) 960p.
- [31] - K. MADJOUMA, D. B. GBANDI, W. KPERKOUMA, G. KISSAO, B. KOMLAN, S. AMBALIOU et A. KOFFI, Application des pesticides en agriculture maraîchère au Togo. *Vertigo*, 13 (1) (2013) 23-42
- [32] - B. OUATTARA, P.W. SAVADOGO, O. TRAORE, B. KOULIBALY, M.P. SEDOGO, A. S.TRAORE, Effet des pesticides sur l'activité microbienne d'un sol ferrugineux tropical du Burkina Faso. *Cameroon Journal of Experimental Biology*, 6 (1) (2010) 11-20
- [33] - A. W. BERRAH, Etude sur les pesticides, université de Tébessa Algérie (2011) 140 p.
- [34] - M. ASDRUBALE, *La défense des cultures*, Educagrar. Dijon cedex (2010) 98P.