

La combinaison d'engrais minéraux et de l'herbicide sur un Ferralsol est-elle une alternative pour accroître le rendement du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) par une gestion des mauvaises herbes à Lubumbashi R.D. Congo ?

[The combination of mineral fertilizer and herbicide on Ferralsol is it an alternative to increase the yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by weed management in Lubumbashi, DR Congo?]

Assani Bin Lukangila Mick¹, Mwangalalo Alal¹, Ekondo Okesse Augustin¹, Mutomb Munung¹, Ilunga Tshibingu Meschac², and Kanyenga Lubobo Antoine¹

¹Département de Phytotechnie, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Lubumbashi, BP 1825, Lubumbashi, RD Congo

²Antenne légumineuses, Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques, BP 224, Station de Kipopo, RD Congo

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In sub-Saharan Africa, the relationship between modes of weed management by chemical molecules and soil quality, resulting remains little known or poorly farmers. This study highlights the influence of mineral fertilizer and herbicide on increasing grain yield of common bean in Lubumbashi by the maintenance of the weed population to a tolerable level. The experiment was installed on a device in a ferralsol split plot with 3 repetitions. The main plots consisted of three types of fertilizer: NPK1 (10-20-10); NPK2 (17-17-17) and NPK3 (14-18-18) at the rate of 200kg / ha and secondary plots of 3 doses of the herbicide glyphosate D1 (1.5l / ha); D2 (3 l / ha) and D3 (4.5 l / ha). Observations were made on growth parameters, yield and weed infestation rate on the plots. The results obtained showed that the highest yield was observed on plots with an average of NPK1avec 2,1t / ha, no dose of herbicide has influenced performance. However, the herbicide was ineffective with weeds; high levels of infestation plots by weeds were observed in plots receiving NPK3 and NPK2. The combination of mineral fertilizer and herbicide was ineffective and would be a solution to weeding a ferralsol if we added organic matter and providing a second application based on a selective molecule to complement the action of first applied near weeds.

KEYWORDS: Lubumbashi, common bean, ferralsol, weeding, lifting pressure, organic manure.

RESUME: En Afrique subsaharienne, la relation entre les modes de gestion des mauvaises herbes par les molécules chimiques et la qualité du sol, qui en résultent, reste très peu ou mal connue des agriculteurs. Cette étude met en évidence l'influence de la fertilisation minérale et l'herbicide sur l'accroissement du rendement en grain du haricot commun à Lubumbashi par le maintien de la population adventice à un seuil tolérable. L'essai a été installé sur un ferralsol suivant un dispositif en split plot comprenant 3 répétitions. Les parcelles principales étaient constituées de 3 types d'engrais : NPK1 (10-20-10) ; NPK2 (17-17-17) et NPK3 (14-18-18) à raison de 200kg/ha et les parcelles secondaires de 3 doses de l'herbicide glyphosate D1 (1,5l/ha) ; D2 (3l/ha)et D3 (4,5l/ha).Les observations ont porté sur les paramètres de croissance, de rendement et sur les taux d'enherbement dans les parcelles. Les résultats obtenus ont montré que le rendement le plus élevé a été observé sur les parcelles ayant reçu NPK1avec une moyenne de 2,1t/ha, aucune dose d'herbicide n'a influencé le rendement. Cependant, l'herbicide s'est révélé inefficace face aux mauvaises herbes, les degrés élevés d'infestation des parcelles par les mauvaises herbes étaient observés dans les parcelles ayant reçu NPK3 et NPK2. La combinaison de l'herbicide et engrais minéraux s'est révélée inefficace et serait une solution de désherbage sur un ferralsol si on y ajoutait la matière organique et prévoir un

second épandage à base d'une molécule sélective en vue de compléter l'action du premier appliqué en prés levée des mauvaises herbes.

MOTS-CLES: Lubumbashi, haricot commun, ferralsol, désherbage, prés- levée, matière organique.

1 INTRODUCTION

En RDCONGO le haricot occupe la deuxième place parmi les aliments de base des populations ; il vient immédiatement après le manioc, la patate douce ou la pomme de terre qui se substituent les uns aux autres suivant les échelons d'altitude. Le haricot assure la majeure partie des apports de protéines dans l'alimentation [1]. Le haricot est un aliment important car il constitue une grande source de protéines pour les plus pauvres de la population chez qui les protéines d'origine animale sont rarement disponibles [2].

Au Katanga, le haricot cultivé représente 10% dans toute les entités administratives, il occupe la deuxième place du point de vue de la production moyenne de légumineuses, après l'arachide Moba est l'entité la plus productrice et détient à peu près la production provinciale[3] dans les conditions des producteurs du Sud-Katanga le meilleur rendement oscille autour de 800 et 1000 kg/ha et jusqu'à 2500 kg/ha avec les variétés améliorées[4].

L'agriculture africaine est confrontée à des nombreux défis dont le climat caractérisés par une irrégularité des pluies, la pauvreté des sols en éléments nutritifs et une acidité élevée que ceux des régions tempérées. De plus les ennemis des plantes n'y sont pas moins dommageables [5]. La perte de fertilité s'exprime à son tour par une diminution brusque ou graduelle de rendement selon le type de sol. L'utilisation des amendements minéraux et organiques est une option possible pour renverser cette tendance de perte de rendement et donc pour améliorer la sécurité alimentaire [6] complétée par [7] montre aussi que les apports au sol en minéraux stimulent la croissance et le développement du haricot qui à son tour va priver par son couvert végétal la lumière aux mauvaises herbes et limitant leur prolifération. Les mauvaises via les compétitions infligées aux plantes cultivées entraînent de grandes pertes de rendement allant de 24% à99% globalement, avant la récolte elles sont de l'ordre de 20 à40% [8]. Cependant beaucoup de paysans dans les pays en développement ignorent plusieurs aspects de l'interférence des mauvaises herbes et le moment pour éliminer les mauvaises herbes [9].

Par ailleurs [10] Estiment que dans l'agriculture moderne, l'utilisation du désherbage chimique s'inscrit dans un itinéraire technique comme une opération indispensable à l'accroissement des rendements

Les herbicides contrôlent les adventices lors des premiers stades de développement de la culture, au moment où les paysans ont peu de temps disponible pour le sarclage. Vue l'intérêt que revêt cette étude dans notre milieu de l'accroissement du rendement sur un sol fortement altéré par l'approche gestion intégrée des mauvaises herbes. Ainsi les hypothèses suivantes ont été émises (i) Quel type d'engrais pourrait favoriser la croissance et le développement de la culture (ii) quel est la dose de glyphosate qui assurerait une bonne gestion des adventices (iii) la combinaison de l'engrais et doses de glyphosate pourrait influencer considérablement tous les paramètres.

2 MILIEU MATERIEL ET METHODE

2.1 MILIEU

Les expérimentations ont été réalisées à la ferme Kassapa, une station de recherche de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Lubumbashi (UNILU). Le site est situé à 1243m d'altitude, 11° 39' de latitude sud et 27°28' de longitude Est [11]. Au cours de la période expérimentale , les plus grandes quantités de pluie ont été enregistrées au mois de Février soit 331,6mm et les petites quantités des pluies ont été observées au mois d'Avril soit 113,5mm et quant aux températures, la valeur la plus élevée était observée au mois de Janvier32⁰ C et la pus faible soit 29,1⁰C au mois d'Avril et enfin le taux d'humidité le plus élevé a été observé au mois de Février soit 88% et le plus faible taux soit 81% a été observé au mois d'Avril. Seuls au mois de Février où les pluies se sont reparties sur 22jours contrairement au mois d'avril où il n'a plu que pendant 8 jours. Les conditions climatiques ayant prévalués au cours de notre expérimentation sont données par (tableau1).

Tableau 1. Données climatiques de la période expérimentale de Janvier 2014 à Avril 2014.

Mois	Température (°C)			Précipitations		Humidité (%)
	Moyenne	Maximum	Minimum	Quantité pluie (mm)	jours/pluies	
Janvier 2014	21,3	32,0	15,6	277,5	18	87
Février 2014	21,9	29,8	14,8	331,6	22	88
Mars 2014	21,4	30,5	16,0	157,8	13	85
Avril 2014	20,8	29,1	14,8	113,5	8	81

Source : Agence nationale de météorologie et de télédétection par satellite (METTELSAT)/Station de la Luano

Les sols de Lubumbashi et ses environs sont dominés, par les sols ferrallitiques jaune, ocre-jaune et rouge suivant la position topographique et le drainage [12] complétée par La référence [13] qui donne certaines caractéristiques pour les ferralsols la teneur en argile se situe entre 10 et 15%, le rapport limon/argile d'une valeur de 0,08 indique un matériau fortement altéré. La capacité d'échange est très faible et le degré de saturation du complexe adsorbant est de l'ordre de 30 à 40 %, avec un pH présentant des valeurs situées entre 5,0-5,6. Avant l'expérimentation, des échantillons de sols ont été prélevés et analysés au Centre de Recherches Agro-Alimentaire(CRAA) en vue de déterminer les teneurs en azote, phosphore, carbone, potassium et le pH (**tableau2**).

Tableau 2. Composition chimique de l'échantillon du sol du site expérimental avant l'épandage d'herbicides

Éléments	pH (eau)	N en %	P en %	C en %	K en %
Teneur dans le sol	5,7	0,6916	Trace	9	0,0026

Source : Centre de Recherche Agro-Alimentaire (CRAA, 2014)

La flore et les groupes des végétaux de Lubumbashi et ses environs sont les résultats d'une longues évolution conditionnée par l'action de l'homme, les bioéléments et sols de temps passé et présent, la végétation est constituée par trois types des formations végétales : la savane, la steppe, et la forêt. Cette dernière représente plus de 80% et se présente sous trois aspects : forêts dense sèche, forêts claire et savane steppique [14]. La végétation de notre champ expérimental était constituée par la savane herbeuse et les espèces végétales suivantes ont été trouvées sur le site expérimental avant son ouverture : *Cynodon dactylon*, *Panicum maximum*, *Seteria pumila*, *Imperata cylindrica*, *Hyparrhenia sp*, *Pennisetum purpureum*, *Tithonia diversifolia*, *Bidens oligoflora*, *Hephorbia hirta*, *Cyperus sp*, *Aspilia kochthii*, *Celosia trygina*, *Eleusine indica*, *Spermacoce pusila*, *Acanthospermum hispidum*

2.2 MATERIEL ET METHODE

2.2.1 MATERIEL BIOLOGIQUE ET CHIMIQUE

Nous avons utilisé la variété semi volubile Prelon diffusée par la station de recherche de l'Institut National d'Etude et de la Recherche Agronomique (INERA, Station de Kipopo) avec comme caractéristiques variétales : Rendement potentiel 2-2,5 t/ha, poids 100 graines 23 g, hauteur 35à 40cm. Comme herbicide utilisé le glyphosate en pré-levée SL 480g/L sel d'isopropyl amine de glyphosate équivalent à 360g/L, pour le contrôle des herbes annuelles, pour le fabricant il est recommandé d'utiliser 2,0 à 3,0l/ha et les engrais utilisés pour notre expérimentation sont des engrais composés dont voici les formules : NPK1 10-20-10 ; NPK2 17-17-17 et NPK3 14-18-18 de la firme OMNIA.

2.2.2 CONDUITE DE L'ESSAI

L'essai a été conduit selon le dispositif split-plot avec trois blocs randomisés, trois répétitions et trois sous- parcelles par bloc. La grande parcelle correspondant au facteur secondaire NPK dont : NPK1 (10-20-10) ; NPK2 (17-17-17) et NPK3 (14-18-18) épandus à raison de 200kg/ha. C'est dans chaque grande parcelle où l'on trouve trois sous-parcelles correspondant chacune à un niveau du facteur doses herbicide glyphosate pour lequel on a choisi trois niveaux ou modalités à savoir : D1 (1,5l/ha) ; D2 (3l/ha) et D3(4,5l/ha). La dimension de chaque parcelle principale était de 5 m x12, 60 m, tandis que celle de chaque sous-parcelle était de 5m x 2,4m avec une superficie utile de 336m². Le terrain avait été ouvert à l'aide d'une machette et les plantes coupées étaient déportées hors du champ, vient ensuite le labour manuel à plat à la houe à une

profondeur de 25cm. Suivi de l'épandage de l'herbicide à l'aide d'un pulvérisateur portatif à dos de 20l en respectant les différentes doses retenues pour chaque sous-parcelle. Pour prévenir toute dérive du produit par le vent violent et des fortes pluies, l'épandage était effectué le soir sous une atmosphère calme et le semis était effectué 10 jours après épandage soit le 25/01/2015 aux écartements de 20cm x 40cm à raison de deux graines par poquet avec apport immédiat de l'engrais minéral en fonction de l'affectation selon chaque grande parcelle ceci pour pallier aux problèmes de pauvreté des sols tropicaux en éléments majeurs à la croissance et le développement des plantes pour prévenir les attaques de la mouche du haricot (*Ophiomyia spencerella*) un buttage des plants était effectué 15 jours après semis La cotation des mauvaises herbes était faite 35 jours après le semis, car aucune opération de sarclage n'était effectué, la cotation était faite suivant l'échelle de 1 à 5 de Braun-blanquet qui traduit l'abondance-dominance attribuée à chaque espèce présente. D'où l'aspect général de l'enherbement a été apprécié quantitativement.

2.2.3 PARAMETRES OBSERVES ET TRAITEMENT DES DONNEES

En cours de culture les observations ont porté sur les paramètres suivants : Le taux de germination déterminé en fonction du nombre de plantes qui ont levé $\times 100/$ la densité parcellaire, le nombre des feuilles par plants 35 jours après semis, le nombre des gousses par plant et nombre des graines par gousse. A la récolte nous avons déterminé le poids de 100graines, et le rendement partant de 20 plants situés sur deux lignes centrales dans chaque sous- parcelle. Par ailleurs au 35^{ème} jour après semis un inventaire floristique avait été fait dans chaque sous-parcelle pour déterminer le recouvrement selon la méthode semi quantitative de Braun-blanquet en vue d'évaluer l'impact de l'herbicide sur la flore car le produit était appliqué avant la levée. Pour y arriver 2 quadrats de 1m², placés aléatoirement dans chaque sous-parcelle. L'analyse de la variance nous a permis de ressortir les interactions des deux facteurs et l'analyse de la variance (ANOVA) et la séparation des moyennes par le test de TUKEY ont été utilisées pour déterminer les différences entre les doses de l'herbicide d'une part et de l'autre entre les types d'engrais. Les données non paramétriques relatives aux recouvrements des mauvaises herbes ont été analysées par le Test de Kruskal-wallis en vue de déterminer les effets des doses de glyphosate et de l'engrais. Pour y parvenir dans les deux cas, nous avons fait recours au logiciel R.i386 2.15.0.

3 RESULTATS

Il ressort des résultats de l'analyses de la variance que le facteur doses herbicide et types engrais ne génèrent aucune interaction sur tous les paramètres étudiés étant donné que ($P > 0,05$). Cependant, seul le facteur types engrais a induit des effets significatifs sur le taux de germination avec ($P = 0,0419$), il en est de même pour le nombre des gousses par plant car ($P = 0,030$) et enfin des effets très significatifs sur le rendement. Par ailleurs, la comparaison des moyennes par le test de Tukey HSD pour le nombre des gousses par plant nous montre que : le nombre élevé en gousse soit ($18 \pm 1,56$) a été observé dans les parcelles fertilisées par le NPK3 par contre le plus faible soit ($14 \pm 2,39$) gousses par plant obtenu dans les parcelles fertilisées avec le NPK2 et ce couple s'est montré différent des autres couples car ($P = 0,013$). Quant au taux de germination, le test de Tukey HSD nous montre que le taux de germination le plus élevé des graines soit ($82,11\% \pm 9,54$) est observé dans les parcelles ayant été fertilisées par le NPK1 contre le faible taux de germination soit ($71,66\% \pm 7,96$) observé dans les parcelles traitées au NPK2. De ce fait, il convient de dire que seul les moyennes de NPK2 et NPK1 sont différents car ($P = 0,0305$) contrairement aux moyennes des couples NPK3-NPK1 et NPK3-NPK2 qui sont identiques car $P > 0,05$. La comparaison des moyennes pour le rendement révèle que les rendements le plus élevé soit ($2,1t/ha \pm 0,1$) a été observé dans les parcelles fertilisées avec NPK1 et les plus faibles soit ($1,7t/ha \pm 0,4$) dans les parcelles ayant reçu NPK3 et par conséquent seul ce couple NPK1-NPK3 s'est révélé différent avec ($P = 0,006$). Quant aux couples NPK2-NPK1 et NPK3-NPK2 sont identiques. Il convient de signaler que toutes les moyennes de doses sont identiques notamment D2-D1 ; D3-D1 et D3-D2 car pour tous ces couples ($P > 0,05$).

Tableau 3 : La combinaison d'engrais minéraux et de l'herbicide sur un Ferralsol est-elle une alternative pour accroître le rendement du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) par une gestion des mauvaises herbes à Lubumbashi R.D.Congo ? Analyse de la variance à 2 facteurs. Moyennes \pm écart type. Les mêmes lettres à côté des moyennes indiquent des différences non significatives après et les lettres différentes indiquent de différences significatives après l'Anova ($P=0,05$). D.Herb : doses glyphosate ; HPF : hauteur des plants à la floraison ; NG/pl : Nombre des gousses par plant ; NF : Nombre des feuilles ; Taux ger : Taux de germination ; Rdt(t/ha) : Rendement en tonnes par hectare ; NGgousse : Nombre des graines par gousse.

Engrais	D.Herb	HPF	N F	NG/pl	NGgousse	Poids100gr	Taux ger	Rdt(t/ha)
NPK1	D1	25,77 \pm 7,7	16,33 \pm 6,43	17,0 \pm 7,0	4,66 \pm 0,57	2,77 \pm 0,71	74,33 \pm 8,62	2,17 \pm 0,07
	D2	23,23 \pm 8,5	18,0 \pm 8,72	18,6 \pm 3,5	5,0 \pm 0,0	2,23 \pm 1,53	84,33 \pm 7,51	2,12 \pm 0,2
	D3	20,35 \pm 13,5	14,50 \pm 7,78	14,5 \pm 4,9	5,500 \pm 0,7	2,37 \pm 4,21	87,67 \pm 9,45	2,13 \pm 0,42
Moyenne NPK1		23,62 \pm 7,79a	17 \pm 6,48a	17 \pm 4,6b	4,8 \pm 0,60a	21,3 \pm 1,74a	82,11 \pm 9,54ac	2,1 \pm 0,1ac
NPK2	D1	20,83 \pm 1,3	20,67 \pm 3,21	1,36 \pm 3,1	4,66 \pm 0,57	18,19 \pm 0,5	70,67 \pm 9,45	1,9 \pm 0,209
	D2	20,33 \pm 4,1	19,0 \pm 3,46	13, \pm 2,52	5,33 \pm 0,57	21,6 \pm 1,04	73,33 \pm 9,87	2,1 \pm 0,116
	D3	25,70 \pm 4,7	19,33 \pm 2,52	14,0 \pm 2,65	4,66 \pm 0,57	20,11 \pm 1,4	71,0 \pm 7,81	1,91 \pm 0,15
Moyennes NPK2		22,28 \pm 4,1a	20 \pm 2,78a	14 \pm 2,39a	4,8 \pm 0,60a	19,9 \pm 1,7a	71,66 \pm 7,96a	1,9 \pm 0,2b
NPK3	D1	25,83 \pm 1,70	21,3 \pm 1,5	17 \pm 1,155	17,3 \pm 1,15	18,95 \pm 0,3	79 \pm 7,0	2,03 \pm 0,20
	D2	26,57 \pm 2,0	21 \pm 3,0	18 \pm 0,00	18,0 \pm 0,00	21,7 \pm 0,79	78 \pm 9,85	1,36 \pm 0,41
	D3	22,90 \pm 4,5	22 \pm 0,00	19 \pm 2,31	19,33 \pm 2,3	20,3 \pm 2,67	81,67 \pm 4,16	1,70 \pm 0,31
Moyennes NPK3		25,10 \pm 3,10a	21 \pm 1,74a	18 \pm 1,56ac	4,8 \pm 0,52a	20,3 \pm 1,8a	79,55 \pm 6,59b	1,7 \pm 0,4a
Effet(A)	P	0,595	0,184	0,030	0,424	0,1737	0,0419	0,00362
Effet(B)	P	0,955	0,998	0,915	0,744	0,0705	0,384	0,33253
Effet(A) x(B)	P	0,591	0,976	0,764	0,571	0,2958	0,635	0,06129

Tableau 4 : La combinaison d'engrais minéraux et de l'herbicide sur un Ferralsol est-elle une alternative pour accroître le rendement du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) par une gestion des mauvaises herbes à Lubumbashi R.D.Congo ? Test de Kruskal-wallis au seuil ($P=0,05$) en fonction des taux de recouvrement des mauvaises herbes inventoriées 35jours.

Espèces des mauvaises herbes	Effets engrais	Effetherbicide
	P(0,05)	P(0,05)
<i>Ageratum conyzoides</i>	0,33	0,46
<i>Bidens oligoflora</i>	0,21	0,12
<i>Commelina benghalensis</i>	0,04	0,61
<i>Cyperus rotundus</i>	0,15	0,94
<i>Galsonga palmavirens</i>	0,49	0,08
<i>Nicandra physaloides</i>	0,70	0,47
<i>Panicum maximum</i>	0,36	0,36
<i>Setaria pumila</i>	0,14	0,55
<i>Spilanthus oleraceae</i>	0,00	0,65
<i>Tithonia diversifolia</i>	0,59	0,12
<i>Trifolium sp</i>	0,012	0,11

Les résultats issus du test de Kruskal-wallis présentés par (le tableau3) nous révèle que l'herbicide via différentes doses appliquées n'a exercer aucune influence sur tous les spécimens des mauvaises herbes ($P>0,05$) Cependant il a réduit le stock semencier de certaines espèces inventoriées avant le labour *Hephorbia hirta*, *Aspilia kochthii*, *Cynodon dactylon*, *Celosia trygina*, *Spermacoce pusila*, *Acanthospermum hispidum*, par contre pour les autres le labour a limité leur dispersion. Néanmoins, une action non négligeable des effets de l'engrais sur certaines espèces végétales ($P<0,05$) dont : *Commelina benghalensis* et *Trifolium sp* voir même des effets très significatifs sur *Spilanthus oleraceae*. Nous observons que 2 espèces dont *Ageratum conyzoides* et *spilanthus oleraceae* ont colonisé presque toutes les parcelles.

4 DISCUSSION DES RESULTATS

4.1 PARAMETRES VEGETATIFS ET DU RENDEMENT POUR LE HARICOT

Les résultats obtenus pour notre étude montrent que l'engrais combiné à l'herbicide n'a pas influencé le taux de germination des graines. Cependant la levée serait induite par les conditions climatiques favorables enregistrées au cours du mois de janvier coïncidant avec le semis voir (**tableau1**) associées à l'état physiologique des graines. La référence [15] appuie nos résultats pour ce paramètre en spécifiant les gammes de températures pour la germination dont l'optimum varie entre 15 et 30°C. Il convient de signaler que le glyphosate bien qu'appliqué en prés-levée n'inhibe pas le processus de levée des graines, contrairement aux résultats obtenus par [16] qui après avoir appliqué le gramoxone sur les graines de haricot commun et de blé soumises à la germination ont constaté que l'herbicide ralentissait l'action de la catalase qui conduisait au ralentissement de la germination des graines de haricot seulement s'accroissant après chaque 24 heures et devenant critique 72 heures. La hauteur des plants, et le nombre des feuilles n'ont pas été influencé significativement par les 2 facteurs ($P > 0,05$). Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la carence en azote était importante suite aux exportations du précédent cultural le maïs dont les besoins sont élevés en azote pour sa croissance peuvent varier de 200kg/ha à 800kg/ha [17], à cela nous pouvons aussi évoquer le fait que le haricot a une faible aptitude fixatrice de l'azote atmosphérique que le soja. Car la référence [18] montre que la croissance végétative du soja est induite par son aptitude élevée à mieux utiliser l'azote ammoniacale soluble en dehors des apports azotés contrairement au haricot. De ce fait pour le rendement et nombre des graines par gousse les résultats de [19] corroborent aux nôtres car le traitement à base de glyphosate dont 4l/ha dans un sol gravillonnaire sur le soja non inoculé n'a pas eu des effets significatifs sur le rendement et nombre des graines par gousse. Les résultats de [19] se rapprochent aussi de ceux obtenus par [20] sur un ferralsol pour la même culture se rapprochent de nos résultats pour le nombre de gousses par plant où ni la biomasse de *Tithonia diversifolia* ni le NPK n'a pas manifesté de différence significative, mais il convient de relever que la hauteur des plantes et le rendement ont été influencés par le *Tithonia diversifolia*. Les engrais minéraux utilisés n'ont pas induit un bon développement des structures axillaires dont les feuilles, la hauteur des plantes car ils ont subi une dégradation rapide dans le sol. Ce phénomène est expliqué par [21] qui ont démontré l'inefficacité des engrais minéraux à se maintenir longtemps dans le sol car ils subissent une dégradation rapide imposée par les propriétés physico-chimiques des ferralsols.

4.2 LES TAUX DE RECOUVREMENT DES MAUVAISES HERBES

Les résultats d'absence d'effets du glyphosate sur les 11 espèces reprises dans le tableau ont été aussi confirmés par [22] ont montré que le glyphosate appliqué seul en prés-semis n'assure pas un bon contrôle des mauvaises herbes, mais au contraire associé au paraquat il assure un bon contrôle des espèces : *Commelina benghalensis*, *Tridax procumbens* et *Digitaria horizontalis*. Nous pouvons dire que l'inefficacité du produit a été aussi induite par rapport au moment d'application, car les résultats de [23] qui sont en désaccord avec les nôtres pour le même produit appliqué en post-levée sur un ferralsol en Côte d'Ivoire en culture d'ananas ont révélé l'efficacité du glyphosate en post-levée à faible dose 3l/ha n'altère pas le produit utile. Cependant il élimine certaines espèces dont *Chloris pilosa* et *Euphorbia forskalii* par contre d'autres espèces deviennent résistantes : *Cyperus rotundus* et *Ficus exasperata*. L'inefficacité du produit pourrait être expliquée par une dégradation rapide du produit dans le sol, car [24] ont confirmé que le glyphosate se dégrade rapidement dans les sols, mais la durée de demi-vie est très différente en fonction des sols. [25] ajoutent que, la température et l'humidité sont deux facteurs climatiques régulant la dégradation des pesticides le plus souvent lorsque la température diminue, la dégradation des herbicides diminue aussi et leur persistance augmente. La fertilisation minérale par l'azote qu'elle renferme agit sur les adventices au point de vue levée de la dormance des graines pour certaines espèces car la graine est une forme de vie à l'état latent [26] montre la fertilisation minérale en phosphore et en potassium a peu d'influence sur les populations de mauvaises herbes et [27] ressort l'importance de l'azote après avoir constaté que l'addition de fertilisants qui contiennent des nitrates et nitrites peut stimuler la germination des graines. Le nitrate augmente la germination lorsqu'il est combiné avec d'autres stimuli comme la lumière, les fluctuations de températures et l'éthylène. Les engrais apportés peuvent aussi jouer le rôle de supplément surtout pour une catégorie des mauvaises herbes de la famille des légumineuses notamment *Trifolium sp* selon [28] qui a utilisé 2 types de légumineuses dont la vesce velue (*Vicia villosia*) et les trèfles (*Trifolium spp*) comme couvre sol afin de lutter contre les mauvaises herbes vue leur aptitude pour la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique ou d'absorption de l'azote minérale. Le trèfle blanc utilisé comme couvre sol, il joue un rôle effectif de répression des mauvaises herbes, il n'entre pas en compétition avec la culture principale. L'action de l'engrais sur les adventices a été aussi observée par [29] qui ont remarqué l'accroissement de la hauteur et talles de *Tridax procumbens* après application de l'engrais NPK qui a influencé ces 2 paramètres par rapport aux apports de Superphosphate 20kg et nitrate de calcium 25% dont 50kg. Il est à noter que les degrés d'infestation parcellaire était

différents, les parcelles fortement infestées étaient celles soumises à l'application du NPK3 avec un taux de recouvrement moyen supérieur à 50% suivies des celles fertilisées par NPK2 où le taux de recouvrement pour l'ensemble des espèces était égal à 50% contrairement aux parcelles fertilisées par NPK1 où l'ensemble des espèces avait un taux de recouvrement inférieur à 20%.

5 CONCLUSION

Cette étude visait la réduction du nombre des opérations de sarclage car la gestion des mauvaises herbes reste une opération de routine dans une exploitation agricole. Les résultats ont montré que seuls 3 paramètres ont été influencés par l'engrais seul il s'agit du taux de germination pour lequel le plus grand nombre d'individus levés a été observé dans les parcelles fertilisées par NPK 10-20-10, il en est de même pour le rendement qui s'est révélé élevé dans les mêmes parcelles. Cependant, le nombre élevé des gousses par plant a été observé dans les parcelles fertilisées par le NPK3 14-18-18. En revanche pour ces paramètres : la hauteur des plants, le nombre des graines par gousse, le nombre des feuilles et le poids de 100graines la fertilisation minérale n'a pas exercé des effets significatifs. Pour l'herbicide appliqué aucune dose ne s'est révélée efficace car la prolifération des mauvaises herbes était importante presque dans toutes les parcelles, néanmoins l'herbicide a réduit le stock semencier dans le sol et la combinaison des doses glyphosate et engrais n'a influencé aucun paramètre étudié. De ce fait, il s'avère impérieux de prendre en considération l'importance de la matière organique pour les ferralsols en vue de permettre à la plante de bien puiser dans le sol les éléments nutritifs et souligner l'action des microorganismes dans l'amélioration des propriétés physicochimiques de ces derniers, car cette situation limiterait une migration verticale de l'herbicide dans les couches profondes du sol suite à sa faible adsorption sur les particules humiques ces amendements limiteraient aussi les risques de pollution environnementale car l'herbicide au contact du sol sera minéralisé par les microorganismes telluriques. Par conséquent pour cette raison évoquée, le choix va porter sur la faible dose dont 1,5l/ha car toutes les doses utilisées ont induit des effets similaires et assurer un second traitement post-levée avec un herbicide sélectif pour compléter l'action du précédent.

REFERENCES

- [1] Jean-Paul Chausse, Thomas Kembola, Robert Ngonde, « *L'agriculture : Pierre Angulaire de L'économie de la République Démocratique du Congo* », Volume II: Etudes sectoriels, Ed. Medias Paul, Kinshasa, pp 1-97, 2012.
- [2] A. Kaloma, K. Kitambala, N.L Ndjango, U. Sinzahera, T. Paluku, Effet des poudres d'*Eucalyptus citriodora*, de *Cupressus lucitanica* et de *Tagetas minitiflora* dans la conservation du maïs (*Zea mays*) et du haricot (*Phaseolus vulgaris*) dans les conditions de Rethy (République Démocratique du Congo) , *Tropicultura*, vol26, n° 1, pp 24-27, 2008.
- [3] Léandre Kabulo Kabengele , *La réorganisation du secteur agricole et son impact dans l'économie Congolaise (Cas de la province du Katanga)mémoire de fin de cycle du diplôme d'études de licence en Economie et Finance*, Université de Lubumbashi Ed Jhon libbey, 2010 [on line] Disponible : [http://www. Mémoire on line.com/ p51,\(october10, 2013](http://www.Mémoire on line.com/ p51,(october10, 2013)
- [4] A.Kanyenga-Lubobo, C. Funny-Biola, M. Ngoie-Lubwika, J.Mudibu, L. Tshilenge-Lukanda, A. Kalonji-Mbuyi, Yield Performance and Resistance to Angular Leaf Spot Disease in Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) at Five Agro-ecological Zones of Katanga, Democratic Republic of Congo, *International Journal of Research in Plant science*, 2(1), pp 16-22, 2012.
- [5] G. Mergeai, L'agriculture en tant que moteur de la croissance pour lutter contre la pauvreté : potentialités et contraintes de l'agriculture de conservation pour lutter contre la pauvreté rurale en Afrique-subsaaharienne, *Tropicultura*, vol 28, n° 3, pp 129-132, 2010.
- [6] Mongana J.C.E., Bolakonga A.N.E, Musungayi J.M.T, Kashema C.B., Détermination du moment d'application de *Tithonia diversifolia* et son évaluation agro économique sous culture de haricot (*Phaseolus vulgaris* L.), *Congo science*, vol2 n°1, p5, 2014.
- [7] Etienne.T.Pamo, Benoit Boukila, Christopher M.Tankou, Femand Tendonkeng, Jean Raphael KANA, Apolite D.Loudjom, Effet des différentes sources d'azote sur la croissance et le rendement du haricot commun (*Phaseolus vulgaris*.L) à l'Ouest du Cameroun, *Cameroon journal of Experimental Biology*, Vol1, N°1, pp1-7, 2005.
- [8] Boudjedjou Lamia. Etude de la flore adventice des cultures de la région de la région de Jijel, Mémoire de MAGISTER, Faculté des sciences, Département de Biologie, Université Ferhat Abbas-Setif, pp 155, 2010.
- [9] FAO, Gestion de mauvaises herbes pour les pays en développement .Addendum1, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Ed RLabrada, Italie, Rome, 2005.
- [10] C.Careme, T.Sghaier , Conséquences de la nuisibilité des mauvaises herbes sur la production du blé d'hiver en Tunisie : Les seuils d'intervention et la rentabilité du désherbage, *Tropicultura*, vol9, n°2, pp53-57, 1991.

- [11] Luciens Nyembo Kimuni, Ilunga Tabu Hugues, Emmanuel Muyambo Musaya, Augustin Ekondo Okese, Mick Assani Bin Lukangila, Antoine Kanyenga Lubobo, Michel Mpundu Mubemba, Louis Baboy Longanza, Influence de la fertilisation à base des déchets humains recyclés, des engrais minéraux et de leur combinaison sur le comportement de 3 variétés de maïs (*Zea mays* L.), *Journal of Applied Biosciences* vol 77, pp 6500– 6508, 2014.
- [12] Mpundu MM, *Contamination des sols en Eléments Traces Métalliques à Lubumbashi (Katanga/RD Congo). : Evaluation des risques de contamination de la chaîne alimentaire et choix de solutions de remediation*, thèse de doctorat, Faculté des sciences agronomiques, Université de Lubumbashi, 432p, 2010.
- [13] Emery Kasongo, 2009. Système d'évaluation des terres a multiples échelles pour la détermination de l'impact de la gestion agricole sur la sécurité alimentaire au Katanga ,R.D. Congo, thèse de doctorat , Faculté des Sciences , Université de Gent, Belgique, pp 48-336
- [14] F.Malaisse, La couverture végétale de Lubumbashi. In Bruneau J.C., Pain M., (Ed), atlas de Lubumbashi. Ed publidix,université Paris X- Nanterre, pp 30-31, 1990.
- [15] Hubert P, Recueil de fiches techniques d'agriculture spéciale à l'usage des lycées agricoles à Madagascar Antananarivo, 1978.
- [16] Anca humă, antoanela patraș, VL. Artenie, PaulaAmagdei , L'influence De l'herbicide Gramoxone sur l'activité de la catalase dans les Grains De Blé et de Haricot Au Cours De La Germination ,G et BM,Tome4, IASI, 2003.
- [17] Useni Sikuzani Yannick, Mwema Lumbala Alain, Musambi Luhanga, Chinawej Mbar MukazDieudonné, Nyembo Kimuni Luciens, L'apport des faibles doses d'engrais minéraux permet-il d'accroître le rendement du maïs cultivé à forte densité ? Un exemple avec deux variétés de maïs à Lubumbashi, *Journal of Applied Biosciences*, vol 74,pp 6131- 6140, 2014.
- [18] G.R.Mandimba, E. Makéla, P.Moussongo, J.Pandzou, Nodulation et rendements du soja *Glycine max*.L.MERRIL Inoculé par Bradyrhizobium japonicum dans differents systemes de culture à Kombé Brazzaville Congo,*Tropicultura*, vol12,n°4, pp 134-140,1994.
- [19] Tamia Joséphine Ama-Abina , Guy Ferrand Beugre , Mako François De Paul N'gbesso , N'Guessan Dominique Brou Gballou René Yoro, *International. Journal of. Biological and Chemical Sciences*,vol 6,n°5 ,pp1970-1978,2012
- [20] Kasongo Lenge Mukonzo Emery, Mwamba Mulembo Théodore, Tshipoya Masumbuko Patient,Mukalay Muamba Joseph, Useni Sikuzani Yannick, Mazinga Kwey Michel , Nyembo KimuniLuciens, Réponse de la culture de soja (*Glycine max* L. (Merril) à l'apport des biomasses vertes de *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Graycomme fumure organique sur un Ferralsol à Lubumbashi, R.D. Congo, *Journal of Applied Biosciences*,vol 63, pp 4727- 4735, 2013.
- [21] Useni S.Y., Baboy L.L., Nyembo K.L. & MpunduM.M., Effets des apports combinésde biodéchets et de fertilisants inorganiques sur le rendement de troisvariétés de *Zea mays* L. cultivées dans la région de Lubumbashi, *Journal of AppliedBiosciences*, vol 54,pp 3935- 3943, 2012.
- [22] Jean-Paul Olina Bassala, Venasius Wirn Karlend Zemo, Pascal Marnotte, Acte du colloque « Savanes Africaines en développement : Innover pour durer »20-23 Avril 2009, Garoua, Cameroun .OCL-00471427, Version1-8,2010.
- [23] Mangara Ali, Kouame N'dri, Marie-Thérèse, SORO Kafana, N'da Adopo Achille Aimé, Gnahoua Guy Modeste, Soro Dodiomon, Test d'efficacité d'un herbicide en culture d'ananas, à la station d'expérimentation et de production d'Anguédédou en Côte d'Ivoire, *Journal of Applied Biosciences*,vol 80, pp 7161-7172, 2014.
- [24] L.Mamy, E.Barriuso, 2002. soil behaviour of herbicides and evaluation of the environmental impacts ofpesticides when introduction the glyphosate-resistant crops, Séminaire de restitution des résultats de l'AIP "OGM et Environnement" « 1998-2001 »,Paris, 2002.
- [25] Laure Mamy, Comparaison des impacts environnementaux des herbicides à large spectre et des herbicides sélectifs : caractérisation de leur devenir dans le sol et modélisation, thèse de doctorat, Institut National Agronomique, Paris-Grignon, p17- 357,2004.
- [26] Yvon Douville, « Prévention des mauvaises herbes : Grandes cultures », Ed,Technoflora, 9485, des Merisiers, Becancour, Canada, p23,2002.
- [27] M.L. Leblanc, D.C. Cloutier, G.D. Leroux et C. Hamel,Facteurs impliqués dans la levée des mauvaises herbes au champ *Phytoprotection*, vol. 79, n° 3, 1998, p. 111-12 ,1998.
- [28] Kossi Édjamé Rolland Mensah, Utilisation de la fève adzuki (*Vigna angularis*), du radis huileux (*Raphanus sativus*) et du seigle d'automne (*Secale céréale*), combinés ou non à des doses faibles d'herbicides pour la maîtrise des mauvaises herbes annuelles dans le maïs sucré, Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval dans le cadre du programme de maîtrise en Biologie végétale pour l'obtention du grade de Maître es sciences (M.Sc.), Québec. Département de Phytologie pp15-119,2011.
- [29] O.S. onifade,A.T.Omokanye, J.T. Amaodu, The influence of seed rates and fertiliser type on growth of *Tridax procubensens* in Sub-Nigeria , *Tropicultura*, vol19,n°2,pp70-74,2001.