

## La combinaison des herbicides, une option onéreuse dans la lutte contre les mauvaises herbes en maïsiculture à Lubumbashi (RD Congo)

### [ The combination of herbicides, an expensive option in the fight against weeds in maize crop in Lubumbashi (DR Congo) ]

Assani Bin Lukangila Mick<sup>1</sup>, Tito Kahazi Félix<sup>1</sup>, Kidinda Kidinda Laurent<sup>1</sup>, Mayuke Katshongo Jean Paul<sup>2</sup>, Tshipama Tamina Dominique<sup>3</sup>, Nyembo Kimuni Luciens<sup>1</sup>, and Baboy Longanza Louis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Département de Phytotechnie, Faculté des Sciences Agronomiques,  
Université de Lubumbashi, BP 1825, Lubumbashi, RD Congo

<sup>2</sup>Département de Mathématiques, Faculté des Sciences,  
Université de Lubumbashi, BP 1825, Lubumbashi, RD Congo

<sup>3</sup>Antenne maïs et autres céréales, Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques,  
BP 224, Station de Kipopo, RD Congo

Copyright © 2015 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:** Sustainability and economic efficiency in corn production could increase by the integrated weed management to a tolerable level. A study was conducted at the Kasapa farm during the 2013-2014 crop year to assess growth, grain yield of two improved varieties of maize (UNILU and Bukidi-Bukidi) and production economics Starting from two modes of weeding (manual weeding hoe and chemical weeding) and 4 weed management alternatives: {Weeding Manual (T0), 3l / ha atrazine (T1), 3l / ha acetochlor (T2), 6l / ha atrazine and acetochlor mixture (T3)}. The results revealed that the two varieties were similar height perspective of seedlings and yield. Six species have been recorded, but only two species (*Setaria pumila* and *Cyperus rotundus*) were resistant to their presence in all plots. Compared to weed management practices, performance culture has evolved as follows: T2> T3> T1> T0. Cependant an acceptable economic return was obtained with 3l / ha acetochlor. To intensify maize production in the study area, the mixture of acetochlor and atrazine is Discourage while adoption of acetochlor requires an extension on these modes.

**KEYWORDS:** Methods weeding, economic profitability, improved maize varieties, Lubumbashi, weeds

**RESUME:** La durabilité et rentabilité économique dans la production du maïs pourrait s'accroître par la gestion intégrée des mauvaises herbes à un seuil tolérable. Une étude a été menée à la ferme Kasapa au cours de la campagne agricole 2013-2014 en vue d'évaluer la croissance, le rendement en grain de deux variétés améliorées de maïs (Unilu et Bukidi-Bukidi) et l'économie de la production partant de deux modes de désherbages (sarclage manuel à la houe et sarclage chimique) et 4 variantes de gestion des mauvaises herbes : { Sarclage manuel (T0) ,3l/ha atrazine(T1), 3l/ha acetochlore(T2), 6l/ha mélange atrazine et acetochlore(T3)}. Les résultats ont révélé que les deux variétés étaient similaires du point de vue hauteur des plants et rendement. Six espèces ont été inventoriées, mais seules 2 espèces (*Cyperus rotundus* et *Setaria pumila*) se sont révélées résistantes vue leur présence dans toutes les parcelles. Par rapport aux modes de gestion des mauvaises herbes, le rendement de la culture a évolué de la manière suivante : T2>T3>T1>T0. Cependant une rentabilité économique acceptable n'a été obtenue avec 3l/ha d'acetochlore. Pour intensifier la maïsiculture dans la zone d'étude, le mélange d'acetochlore et d'atrazine est à déconseiller alors que l'adoption de l'acetochlore nécessite une vulgarisation sur ces modes d'utilisation.

**MOTS-CLEFS:** Modes de désherbages, rentabilité économique, variétés améliorées de maïs, Lubumbashi, mauvaises herbes.

## 1 INTRODUCTION

Au Katanga le maïs constitue l'aliment de base de la population, mais les rendements sont variables d'une région à une autre. Cependant au niveau national la moyenne nationale reste faible et varie entre 0,8 et 1 t/ha. , ces faibles rendements sont dus à la faible disponibilité des intrants agricoles et à l'importance des dégâts dus aux diverses pestes [1]. En effet, depuis que l'homme cultive les plantes, il lui a fallu en même temps combattre les mauvaises herbes. Pendant des siècles, il n'a disposé que de ses mains, de sa houe ou de divers instruments aratoires pour les contrôler [2]. Selon [3], l'abondance et la diversité des adventices constituent des contraintes dans les systèmes de culture des savanes d'Afrique Centrale aux mauvaises herbes constituent le premier facteur limitant la production agricole. Par conséquent, les pertes de récoltes sont globalement évaluées à environ 40% de l'ensemble de la production potentielle des cultures, alors que la demande quantitative reste croissante. Les adventices des cultures sont responsables de 5% des pertes de récolte en Zone tempérée et généralement de plus de 25% en zone tropicale [4]. L'intervention paysanne dans la gestion des mauvaises herbes au Katanga ne se limite qu'aux sarclages manuels pour les petits producteurs et mécanisés chez les grands producteurs [5]. Cependant, la recherche de solutions efficaces pour gérer des mauvaises herbes afin de réduire leurs effets vis-à-vis de cultures devient une nécessité car le maïs est une plante extrêmement sensible à la concurrence des adventices.

En agriculture conventionnelle, les désherbages chimiques sont une solution efficace et rapide surtout s'il s'agit des herbicides sélectifs [6]. De ce fait, un bon usage d'une molécule chimique et au moment opportun permettrait de réduire les interventions de sarclage selon car [7] ont montré qu'au cours d'une saison culturale les sarclages prennent à seuls 50% des travaux. Cependant cette situation contraint les agriculteurs à parfois abandonner les champs en cas d'une forte infestation. Sur ce la présente étude vise l'accroissement du rendement en graine du maïs par la gestion des adventices à un seuil de nuisibilité tolérable. Ainsi le rendement de la culture serait-il influencé par les modes de désherbages ? Que serait la réponse des mauvaises herbes aux contraintes ?

## 2 MILIEU, MATERIEL ET METHODE

### 2.1 MILIEU

L'essai a été installé à la ferme Kasapa, située au nord-ouest de Lubumbashi (11°35'05,6''S ; 27°24'44,11'' et 1253 m d'altitude). Le climat est du type CW6 de la classification de Koppen, caractérisé par une saison des pluies (novembre à mars), une saison sèche (mai à septembre) et deux mois de transition (avril et octobre). Les précipitations annuelles, de l'ordre de 1270 mm, influencent largement l'humidité de l'air qui est minimale en octobre et maximale en février. La température moyenne est de l'ordre de 20°C, des températures basses étant enregistrées entre mi-mai et mi-juillet et des températures élevées (avoisinant 31-33°C) entre octobre et novembre. En saison de pluies de la campagne agricole 2013-2014, février a enregistré 22 jours de pluies et une humidité relative maximale contrairement au mois d'avril où l'on a enregistré des faibles quantités de pluies étalées sur 8 jours et une humidité relative faible. Par ailleurs, le mois de Janvier s'est démarqué par une température élevée.

**Tableau 1. Données climatiques de la période expérimentale Décembre 2013-Avril 2014**

(Agence nationale de météorologie et de télédétection par satellite (Mettelsat)/station de la Luano)

Périodes et paramètres climatiques		2013	2014	2014	2014	2014
		Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
Précipitations	Quantité (mm)	247,5	277,5	331,6	157,8	113,5
	Nombre de jours de pluies	16	18	22	13	8
Température (°C)	Maximum	31,5	32	29,8	30,5	29,1
	Moyenne	21,2	21,3	21,9	21,4	20,8
	Minimum	16	15,6	14,8	16	14,8
Humidité relative (%)		84	87	88	85	81

A Lubumbashi, [8] signalent l'existence de 8 groupements végétaux d'après la notion de formation végétale et de série de végétation : 4 groupements sous influence d'eau (Forêt dense rupicole, végétation marécageuse, savanes alluviales et dembos), 3 s'insèrent dans la série régressive sur terre ferme (forêt dense sèche, forêt claire et savane boisée) et 1 groupement des végétaux sur sols présentant une teneur anormale en Cu. Actuellement, les formations végétales naturelles

sont en constant remplacement par la savane et les sols suite aux activités anthropiques développées dans la région [8 ;9]. La couverture pédologique est du type ferralsol avec un pH moyen de 5,2 [10].

## **2.2 MATERIEL ET METHODES**

### **2.2.1 DISPOSITIF EXPERIMENTAL ET CONDUITE DE L'ESSAI**

L'essai a été conduit selon un dispositif factoriel à 3 répétitions. Deux variétés de maïs (Unilu et Bukidibukidi) ont constitué le facteur principal et les modes de désherbages (sarclage manuel et chimique) comme facteur secondaire. La préparation du terrain a consisté à la délimitation, l'ouverture, le labour et le hersage à la houe. Les deux variétés de maïs ont été semées aux écartements de 75 cm x 25 cm à raison d'un grain au poquet, ce qui correspond à la densité de 53333 plants/ha. Trois cents kilogrammes de NPK et deux cents kilogrammes d'urée ont été appliquées au semis et à 30 jours respectivement. Les travaux d'entretien se sont limités au buttage des plants dans toutes les parcelles et 2 sarclages manuels étaient faits uniquement dans les parcelles témoins au 30 et 60<sup>ème</sup> jour. Les différents traitements herbicides ont été appliqués au 21<sup>ème</sup> jours après semis, à raison de 3 l/ha sans mélange et 6 l/ha pour la combinaison de ces deux herbicides.

Les observations ont porté sur les paramètres agronomiques (Hauteur et rendement des plants), phytosociologiques (diversité et abondance des mauvaises herbes) et économiques (l'indice d'acceptabilité). Pour mettre en évidence la richesse spécifique et l'abondance des mauvaises herbes trois quadrats de 1m<sup>2</sup> chacun ont été placés aléatoirement dans chaque parcelle. Sur chaque parcelles, les mauvaises herbes ont été identifiées et les individus comptés. L'analyse de la variance (ANOVA) et la comparaison des moyennes par le test de Tukey HSD ont été utilisées pour mettre en évidence les effets des modes de sarclage sur la hauteur et le rendement du maïs. Pour les paramètres phytosociologiques, les indices de Shannon, de dominance et la richesse spécifique ont été calculés avec le logiciel Past et interprétés selon [11] Enfin, l'indice d'acceptabilité (IA) défini comme le rapport de revenu net du nouveau traitement par celui du témoin, a été calculé pour identifier le meilleur traitement facilement adoptable par les paysans en comparant la rentabilité des nouveaux traitements au traitement de référence bien connu (par les paysans). Ainsi, un traitement ne peut être facilement adopté que si la valeur de l'IA est égale ou supérieure à 2. L'adoption se fait avec réticence si cette valeur est entre 1,5 et 2 ; et en dessous de 1,5 il y a rejet [12]. Pour l'évaluation des revenus, les charges suivantes ont été prises en considération : le coût des herbicides (16US\$ pour un litre d'atrazine et 17US\$ pour un litre d'acetochlore), le coût de la main-d'œuvre pour l'épandage (30 US\$ /ha), le sarclage manuel (72,5 US\$ pour un sarclage par hectare) et prix de vente de maïs grains sur le marché local (400 US\$ par tonne).

## **3 RESULTATS ET DISCUSSION**

### **3.1 PARAMETRES AGRONOMIQUES**

Les résultats de l'analyse de la variance montrent que les deux variétés sont similaires du point de vue hauteur des plants et rendement ( $P > 0,05$ ). Pour les traitements, la hauteur la plus élevée (196,72cm) associée au rendement élevé (6,4t/ha) ont caractérisé l'acetochlore et des valeurs faibles ont été obtenues sur les parcelles sarclées manuellement. Enfin, la comparaison des interactions traitements X variétés a révélé que T3 a donné un rendement élevé (6,50t/ha) parallèlement à T 7 qui a présenté une hauteur des plants élevée (203,13cm).

**Tableau 2 : Effets des apports combinés de deux herbicides sélectifs sur le comportement de deux variétés de maïs (*Zea mays* L. Var Unilu et Bukidibukidi). Moyennes±écart-type. Les mêmes lettres à côté des moyennes indiquent des différences non significatives après le test de Tukey ( $P=0,05$ ). T1 : sarclage avec Unilu ; T2 : Atrazine avec Unilu ; T3 : acetochlore avec Unilu ; T4 : combinaison d'atrazine et d'acetochlore avec Unilu ; T5 : sarclage avec Bukidibukidi; T6 :Atrazine avec Bukidibukidi ; T7 : acetochlore avec Bukidibukidi ; T8 : combinaison d'atrazine et d'acetochlore avec Bukidibukidi**

Facteurs		Paramètres	
Variétés	Hauteur (cm)	Rendement (t/ha)	
Unilu	194,3±5,99	5,5 ± 1,01	
Bukidibukidi	193,7±9,25	5,37 ± 1,21	
Traitements			
Sarclage manuel	191,8 ±8,16	4,6 ± 0,74 b	
Atrazine	189,32 ± 5,64	4,95 ±1,26b	
Acetochlore	196,72 ± 8,08	6,4±0,39 a	
Atrazine x Acetochlore	198,17 ± 6,49	5,8 ± 0,78ab	
Traitements et variétés			
T1	198,13 ± 5,30 ab	5,07 ± 0,48 ab	
T2	189,40 ± 5,05 ab	4,5 ± 0,71 ab	
T3	190,30 ± 3,98ab	6,50±0,56 a	
T4	199,27 ±2,95 ab	5,94 ± 1,03ab	
T5	185,47 ±4,23 b	4,05 ± 0,58 b	
T6	189,2 ± 7,35ab	5,4 ± 1,70 ab	
T7	203,13 ±4,88 a	6,38 ±0,26 ab	
T8	197,1 ± 9,64 ab	5,68 ± 0,65ab	
Valeurs de p			
EffetTraitementsxVariétés	<b>0,019</b>	<b>0,03</b>	
Effet Variétés	<b>0,864</b>	<b>0,768</b>	
Effets Traitements	<b>0,146</b>	<b>0,005</b>	

### 3.2 PARAMETRES PHYTOSOCIOLOGIQUES DES ADVENTICES

Au 30 et 60<sup>ième</sup>, les parcelles sarclées ont présenté une forte richesse spécifique et une forte diversité associée à une faible dominance. Par contre, une faible richesse spécifique et diversité parallèlement à une forte dominance ont été enregistré sur les parcelles traitées chimiquement. Au 30<sup>ième</sup>, jour six espèces ont été recensées (données non présentées) dont *Cyperus rotundus* (sur toutes les parcelles), *Setaria pumila* (sur toutes les parcelles), *Cynodon dactylon*, *Spilanthes oleracea*, *Ageratum conizoides* et *Amaranthus spinosus*. Au 60<sup>ième</sup> jour, seules *Spilanthes oleracea* et *Ageratum conizoides* ont colonisé toutes les parcelles, *Amaranthus spinosus* et *Setaria pumila* n'étant présentes que sur quelques parcelles.

Tableau 3 : Effets des apports combinés de deux herbicides sélectifs sur la diversité des mauvaises herbes. T1 : sarclage avec Unilu ; T2 : Atrazine avec Unilu ; T3 : acetochlore avec Unilu ; T4 : combinaison d'atrazine et d'acetochlore avec Unilu ; T5 : sarclage avec Bukidibukidi ; T6 : Atrazine avec Bukidibukidi ; T7 : acetochlore avec Bukidibukidi ; T8 : combinaison d'atrazine et d'acetochlore avec Bukidibukidi ; R : Répétition.

Traitements Parcelles	Richesse spécifique		Dominance		Indice de Shannon(H)	
	30Jours	60Jours	30Jours	60Jours	30Jours	60Jours
T1R1	6	3	0,2327	0,54	1,594	0,8018
T1R2	5	4	0,3008	0,28	1,306	1,314
T1R3	5	4	0,2622	0,3296	1,45	1,234
T2R1	2	2	0,7222	0,625	0,4506	0,5623
T2R2	2	2	0,625	0,5139	0,5623	0,6792
T2R3	2	2	0,7551	0,645	0,4101	0,5402
T3R1	2	2	0,52	0,625	0,673	0,5623
T3R2	2	2	0,5102	0,68	0,6829	0,5004
T3R3	2	1	0,625	1	0,5623	0
T4R1	2	2	0,7551	0,5087	0,4101	0,8083
T4R2	2	2	0,7924	0,5556	0,3622	0,6365
T4R3	2	2	0,5156	0,625	0,6775	0,5623
T5R1	4	3	0,3123	0,5702	1,275	0,7595
T5R2	6	3	0,3439	0,3388	1,309	1,09
T5R3	5	4	0,2964	0,3125	1,339	1,255
T6R1	2	2	0,7551	0,52	0,4101	0,673
T6R2	2	2	0,858	0,52	0,2712	0,673
T6R3	2	2	0,858	0,52	0,2712	0,673
T7R1	2	2	0,5556	0,5918	0,6365	0,5983
T7R2	2	2	0,68	0,6543	0,5004	0,5297
T7R3	2	2	0,6543	0,5	0,5297	0,6931
T8R1	2	2	0,68	0,8025	0,5004	0,3488
T8R2	2	2	0,645	0,52	0,5402	0,673
T8R3	2	2	0,6033	0,5062	0,586	0,687

### 3.3 EVALUATION DE LA RENTABILITE ECONOMIQUE DES TRAITEMENTS

L'atrazine et la combinaison des herbicides sont des traitements à déconseiller vu que leurs indices d'acceptabilité sont inférieurs à 1,5. L'emploi de l'acetochlore est à adoptable avec réticence par les agriculteurs du fait que son indice d'acceptabilité est compris entre 1,5 et 2 (Tableau 4).

Tableau 4. Effets de l'atrazine, de l'acetochlore et de leur combinaison sur la rentabilité économique de deux variétés de maïs cultivées à Lubumbashi.

Variétés	Traitements	Coût achat herbicides (US)	Coût épandage (US)	Coût sarclage (US)	Coût total (US)	Rendement t /ha	Revenu brut (US)	Revenu net (US)	I.A
UNILU	Sarclage	-	-	145	145	5,1	2040	1895	-
	Atrazine	48	30	-	78	4,5	1800	1722	0,9
	Acetochlore	51	30	-	81	6,5	2600	2519	1,3
	Atrazine+Acetochlore	99	30	-	129	5,9	2360	2231	1,18
BUKIDIBUKIDI	Sarclage	-	-	145	145	4,1	1640	1495	-
	Atrazine	48	30	-	78	5,4	2160	2082	1,4
	Acetochlore	51	30	-	81	6,4	2560	2479	1,7
	Atrazine+Acetochlore	99	30	-	129	5,7	2280	2151	1,4
MOYENNE	Sarclage	-	-	145	145	4,6	1840	1695	-
	Atrazine	48	30	-	78	4,9	1980	1902	1,1
	Acetochlore	51	30	-	81	6,5	2600	2519	1,5
	Atrazine+acetochlore	99	30	-	129	5,8	2320	2191	1,3

#### 4 DISCUSSION DES RESULTATS

Les résultats de la présente étude montrent que les deux variétés utilisées sont similaires, confirmant les résultats antérieurs obtenus dans la région d'étude avec les mêmes matériels. Ces résultats montrent l'intérêt de l'amélioration des plantes dans l'obtention des matériels performants, ayant permis dans le cadre de la présente étude d'obtenir des rendements supérieurs à la moyenne nationale et régionale. Par contre, les mêmes résultats indiquent que l'utilisation des herbicides est plus efficace en maïsiculture que le sarclage. En effet, des faibles valeurs des paramètres agronomiques étudiés ont été obtenues sur les parcelles sarclées manuellement. Cette situation se justifie par la compétition qu'exerce les mauvaises herbes sur les plantes de maïs d'une part et de l'autre la perturbation engendrée par le sarclage manuel qui impose aux plantes une allocation des ressources à ces conditions de stress. En effet, il a été largement démontré par [13] que les mauvaises herbes entrent en compétitions avec les plantes cultivées, pour la lumière, les nutriments, l'espace etc. Il a été reconnu même à d'autres espèces des mauvaises herbes des effets parasites, incluant l'allélopathie. Cependant toutes ces compétitions se traduisent par un ralentissement de croissance et une production, tel que confirmé par les résultats obtenus dans cet essai. En outre, la référence [14] a démontré que la tolérance des céréales au sarclage dépend à la fois de leur adaptabilité au sarclage et de leur résilience suite à d'éventuels dommages. Il se produit donc après sarclages manuels, un besoin accru des plantes en ressources pour l'adaptation aux stress, justifiant le faible rendement obtenu même après réalisation des sarclages manuels. Par ailleurs, la référence [15] indique que le sarclage manuel est semblable au travail superficiel du sol dans la mesure où il remonte en surface des semences enfouies par des travaux antérieurs étant donné que pour une espèce donnée, la germination des semences est échelonnée dans le temps. Antérieurement, [16] a indiqué que dans les champs cultivés, les adventices annuelles s'adaptent aux perturbations par le raccourcissement de la durée de vie, une croissance rapide, une forte allocation vers la reproduction et une forte aptitude à la colonisation. Cela se traduit par l'adoption de la stratégie de type rudéral « r » traduite par une grenaison massive de l'ordre d'un million de graines/plante, responsable de la forte abondance et compétition des mauvaises herbes dans le temps, même après sarclage [17]. Quant aux herbicides, les résultats obtenus montrent qu'ils sont efficaces lorsqu'ils sont appliqués non combinés. La faible efficacité de la combinaison des herbicides, traduite par un rendement légèrement faible par rapport à celui obtenu avec l'acetochlore (**tableau 3**), se justifierait par l'incompatibilité entre ces 2 herbicides. En effet, [18] indique que pour les pesticides, certaines combinaisons ne donnent pas des résultats escomptés. Les résultats obtenus par [19] corroborent ceux obtenus dans cette étude. En effet, pendant trois ans (2004-2006), [19] ont noté une faible efficacité de l'acetochlore combiné au trifluralin parallèlement à une forte efficacité de l'acetochlore appliqué seul, en culture de haricot commun.

Sur les parcelles traitées aux herbicides, la faible diversité et richesse spécifique des mauvaises herbes, parallèlement à leur forte dominance, s'est traduite par des rendements élevés en maïs grains. Ceci se justifie par l'action biocide qui a permis de réduire la compétition entre plants de maïs et mauvaises herbes. Par ailleurs, la forte dominance des mauvaises herbes confirme le spectre réduit des herbicides utilisés dans le cadre du présent essai. En effet, face à l'herbicide l'adventice peut soit disparaître ou se maintenir en développant le mécanisme de stress tolérance. Les résultats obtenus par [20] ont montré que la sélectivité d'un herbicide sur les adventices se fait avec des niveaux d'efficacité différents surtout s'il s'agit d'une flore adventice plurispécifique. Cet aspect a été soutenu par [21] étant donné qu'il est impossible de contrôler l'ensemble des espèces d'une communauté avec une seule matière active, d'où la nécessité de combiner des matières actives compatibles. Dans cette étude, *Cyperus rotundus*, *Setaria pumila*, *Spilanthes oleracea* et *Ageratum conizoides* seraient moins affectés par l'apport des herbicides. Ailleurs les résultats [22] ont noté une résistance de *Cyperus rotundus* et *Ficus exasperata* après application de l'herbicide glyphosate en culture d'ananas. Comme dans les études antérieures, les résultats obtenus montrent que la forte diversité des mauvaises herbes réduit sensiblement le rendement en maïs grain (**figure 1**).

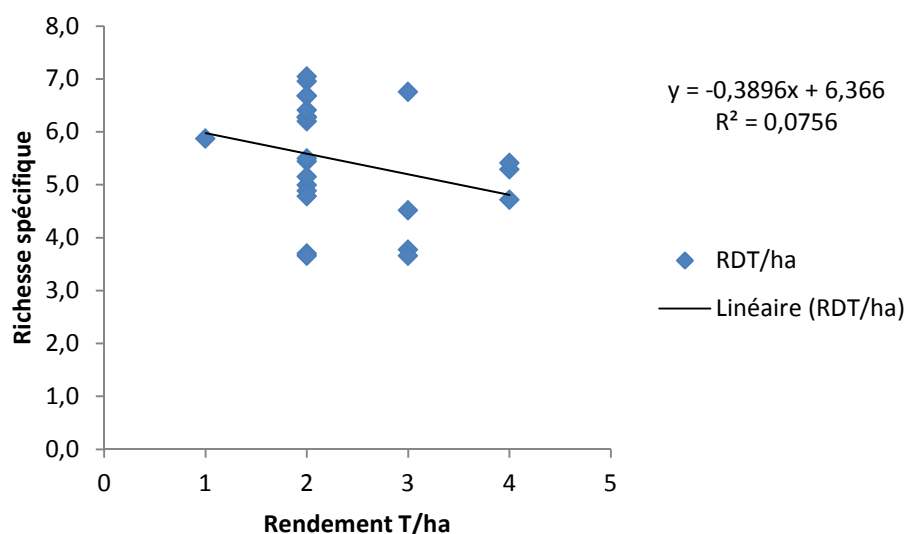


Figure 1. Effets de la richesse spécifique des mauvaises herbes sur le rendement de la culture de maïs

L'apport de l'acétochlore a permis d'accroître la rentabilité des nouvelles variétés de maïs, étant donné la valeur de l'IA. En effet, cela traduit les effets bénéfiques des herbicides et des inconvénients du sarclage manuel (perte de temps et d'argent). Il a été démontré que la part du sarclage dans les opérations agricoles en milieu paysan représente près de 50% de temps [7].

## 5 CONCLUSION

La présente étude visait l'amélioration de la production en grain de deux variétés de maïs par l'emploi des molécules chimiques seules ou en combinaison, en comparaison au sarclage manuel. Il ressort des résultats obtenus que les variétés de maïs soient similaires. Par contre, pour les traitements, la hauteur la plus élevée associée au rendement élevé (6,4t/ha) ont caractérisé l'acétochlore et des valeurs faibles ont été obtenues sur les parcelles sarclées manuellement.

Cette situation a été justifiée par le fait que les parcelles sarclées ont présenté une forte richesse spécifique et une forte diversité associée à une faible dominance contrairement aux parcelles traitées aux herbicides, particulièrement à l'acétochlore. Ainsi, seul l'emploi de l'acétochlore est à adoptable avec réticence par les agriculteurs du fait que son indice d'acceptabilité est compris entre 1,5 et 2. En dépit de la performance de l'acétochlore, une formation des paysans sur son utilisation et ses dangers demeure la clé de la réussite.

## REFERENCES

- [1] Nyembo Kimuni Luciens, Mpundu Mubemba Michel, and Baboy Longanza Louis. Evaluation et sélection de nouvelles variétés de maïs (*Zea mays* L.) à haut potentiel de rendement dans les conditions climatiques de la région de Lubumbashi, sud-est de la RD Congo, *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 6, n°1, 2014.
- [2] Deuse. J, Lavabre M. *Le désherbage des cultures sous les tropiques*, éd, G.P. Maisonneuve et la rose, France Montpellier, 11, pp 33-100,1979.
- [3] Eric Vall, Magalie Cathala, Pascal Marnotte, Roland Pirot, Jean Paul Olina Bassala, Bertrand Mathieu, Hervé Guilbert, Krishna Naudin, Aboubakarry and Ismaël Pabame Tchinsahbe. Pourquoi inciter les agriculteurs à innover dans les techniques du désherbage ? Etat de la pratique et propositions de la recherche. Acte du colloque, 27-31 Mai, Garoua, Cameroun Prasac, Ndjamena, Tchad, Cirad, Montpellier, France, 2002.
- [4] 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.
- [5] Emery Kasongo. 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 48-336,2009.

- [6] C. Compagnone, F. Hellec, K. Macé, P. Morlon, N. Munier-Jolain and L. Quéré. Raisonement des pratiques et des changements de pratiques en matière de désherbage : regards agronomique et sociologique à partir d'enquêtes chez des agriculteurs, *Innovations Agronomiques*, 3, pp89-105, 2008.
- [7] Ellis-Jones J., Twomlow, S., Willcocks, T., Riches, C., Dhliwayo, H. and Mudhara, M. Conservation labourage/weed control systems for communal farming areas in semi-arid Zimbabwe. *Brighton Crop Protection Conference-Weeds*, Vol. 3, pp 1161-1166, 1993.
- [8] Francois Malaisse, Kayembe Batubenga, Kadnalanda Binzangi, Tshimbwida Ipanga and Mwoka Kakisingi. Essai cartographique de l'environnement et de sa dynamique en milieu tropical humide : Les moyennes plateaux du Shaba Méridional, au Sud-Est du Zaïre. Colloque International sur la cartographie de l'environnement dans les régions tropicales, Lubumbashi, Zaïre, 11 au 23 Septembre, 1983
- [9] Vranken Isabelle, Adam Marielle, Mujinya Bazirake Basile, Munyemba Kankumbi François, Baert Geert, Van Ranst Eric, Visser Marjolein and Bogaert Jan. Termite mound identification through aerial photographic interpretation in Lubumbashi, Democratic Republic of the Congo: methodology evaluation, *Tropical Conservation Science*, Vol.7, n°4, pp733-746, 2014
- [10] Kasongo Lenge Mukonzo Emery, Mwamba Mulembo Théodore, Tshipoya Masumbuko Patient, Mukalay Muamba Joseph, Useni Sikuzani Yannick, Mazinga Kwey Michel, Nyembo Kimuni Luciens, Réponse de la culture de soja (*Glycine max* L. Merrill) 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*, vol 63, pp 4727- 4735, 2013.
- [11] Al Bassatneh M.C. Facteurs du milieu, gestion sylvicole et organisation de la biodiversité : Les systèmes forestiers de la montagne de Lure (Alpes de Haute-Provence, France), thèse de doctorat, Université Paul Cézanne-Aix-Marseille III, 216p, 2006.
- [12] Useni S.Y., Baboy L.L., Nyembo K.L. and Mpundu M.M., 2012. Effets des apports combinés de bios déchets et de fertilisants inorganiques sur le rendement de trois variétés de *Zea mays* L. cultivées dans la région de Lubumbashi. *Journal of Applied Biosciences*, 54, pp3935-3943
- [13] M. Valantin-Morison, L. Guichard, M.H. Jeuffroy. Comment maîtriser la flore adventice des grandes cultures à travers les éléments de l'itinéraire technique ? *Innovations Agronomiques*, 3, pp27-41, 2008.
- [14] Rasmussen J, Testing harrows for mechanical control of annual weeds in agricultural crops, *Weed Research*, 32, pp267-274, 1992.
- [15] Philippe Jauzein. Échelonnement et périodicité des levées de mauvaises herbes, Bulletin de la Société Botanique de France, Lettres Botaniques, 133 :2, pp155-166, 1986.
- [16] Grime J.P. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *American Naturalist*, 112, pp1169-1194, 1977.
- [17] Tahar TLIG, Mustapha GORAI, Mohamed NEFFATI, Étude expérimentale de la compétition entre l'adventice *Diploaxis harra* (Forssk.) Boiss et l'orge (*Hordeum vulgare* var. *Ardhaoui*), *Ecologia mediterranea*, Vol. 38 (1), pp89-95, 2012.
- [18] 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*, vol 9, n° 2, pp53-57, 1991
- [19] Peter H. Sikkema, Richard J. Vyn, Christy Shropshire, and Nader Soltani, Integrated weed management in white bean production, *Canadian Journal of Plant science*, vol 88, pp555-561, 2008.
- [20] Sattin, M., Zanin, G. and Berti, A. Case history for weed competition/population ecology: velvetleaf (*Abitilon theophrasti*) in corn (*Zea mays*). *Weed Tech*, 6, pp 213-219, 1992.
- [21] Gasquez J., Fried G., Délos M., Gauvrit C. and Reboud X, 2008. Vers un usage raisonné des herbicides : analyse des pratiques en blé d'hiver de 2004 à 2006. *Innovations Agronomiques* 3, I.N.R.A. Université de Bourgogne, ENESAD, Biologie et Gestion des Adventices, Dijon, France. LNPV, Station d'entomologie, Montpellier, France. SRPV-DRAF "Midi-Pyrénées", Toulouse, France, pp 146-156.
- [22] 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.