

Désherbage chimique et gestion de l'enherbement du cotonnier au Nord-Cameroun

Jean-Paul Olina Bassala, Vénasius Wirnkar Lenzemo, Pascal Marnotte

► **To cite this version:**

Jean-Paul Olina Bassala, Vénasius Wirnkar Lenzemo, Pascal Marnotte. Désherbage chimique et gestion de l'enherbement du cotonnier au Nord-Cameroun. L. SEINY-BOUKAR, P. BOUMARD. Savanes africaines en développement : innover pour durer, Apr 2009, Garoua, Cameroun. Cirad, 9 p., 2010. <cirad-00471427>

HAL Id: cirad-00471427

<http://hal.cirad.fr/cirad-00471427>

Submitted on 8 Apr 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Désherbage chimique et gestion de l'enherbement du cotonnier au Nord-Cameroun

Jean-Paul OLINA BASSALA*, Vénasius WIRNKAR LENDZEMO**, Pascal MARNOTTE***

*Institut de recherche agricole pour le développement, IRAD, station de Garoua, Cameroun – olina__jp@hotmail.com.

**Institut de recherche agricole pour le développement, IRAD, centre de Maroua, Cameroun

***Cirad, Avenue Agropolis, 34398 Montpellier Cedex 5, France

Résumé — L'objectif de cette étude menée entre 2005 et 2007, était de faire un diagnostic des pratiques paysannes de gestion de l'enherbement dans deux terroirs du Nord-Cameroun (Mafa kilda et Mowo), et de tester différentes techniques de maîtrise des adventices. L'enquête a porté sur 39 et 49 exploitations respectivement à Mafa kilda et à Mowo. Un dispositif expérimental en blocs dispersés a été réalisé chez cinq paysans. Quatre traitements ont été testés, un avec travail du sol, les trois autres avec le non labour (semis direct) et l'application d'herbicides totaux et sélectifs suivie de sarclages précoces. Les résultats montrent que, le sarclage manuel reste une pratique répandue, malgré l'extension de la culture attelée et l'adoption des herbicides. Les traitements en semis direct plus herbicides permettent de mieux maîtriser l'enherbement en début de croissance des cultures. Les rendements observés sont significativement meilleurs avec ces traitements. L'intérêt des herbicides réside dans la réduction des temps de travaux (3 h/ha par application) par rapport au labour (14 h/ha). La double application du glyphosate et du paraquat à faibles doses, suivi d'un sarclage mécanique précoce (15-20 jours après semis) se révèle être le meilleur itinéraire technique de lutte intégrée contre les mauvaises herbes.

Abstract — *Chemical weed control and weed management in cotton in north Cameroon.* The aim of this study, which was conducted between 2005 and 2007, was to analyse the weed control practices used by farmers in two regions of north Cameroon (Mafa Kilda and Mowo) and to test the different techniques of weed management. The survey included 39 and 49 farms in Mafa Kilda and Mowo, respectively. Experimental blocks were set up across five farms. Four treatments were tested, one with soil tillage and the three others with no tillage (direct sowing) with the application of non-selective and selective herbicides, followed by early weeding. Results show that hand weeding remains widespread, despite the increase in draught cultivation and the adoption of herbicides. The direct sowing treatments plus herbicides help improve weed management at the start of the growing season. The yields observed are significantly higher with these treatments. The advantage of herbicide use is that it saves labour (3 h/ha per application) compared to tillage (14 h/ha). The double application of low rates of glyphosate and paraquat, followed by early mechanical tillage (15-20 days after sowing) seems to be the best technical protocol for integrated weed control.

Introduction

Au Cameroun, comme dans d'autres zones cotonnières d'Afrique au sud du Sahara, les risques de dégradation croissante des sols sont dus entre autres à l'exportation des résidus de récolte, aux faibles apports de fumures organiques et à l'érosion (Sibiri, 1995 ; Bichat, 2006). En plus de ces risques, qui sont responsables de la baisse de production, les pratiques de désherbage et de lutte phytosanitaire ont une influence sur les rendements des cultures (Mertz *et al.*, 2007).

Les pertes de production de la culture cotonnière en Côte d'Ivoire sont estimées à 35 % si les mauvaises herbes ne sont pas maîtrisées pendant les 35 premiers jours après le semis (Déat, 1973). A Madagascar, ces pertes occasionnées par les mauvaises herbes représentent 66 à 73 % voir 100 % dans les parcelles non sarclées et 25 à 33 % dans les parcelles dés herbées une seule fois (Randriamampianina et Le Bourgeois, 2001). Avec la surexploitation des terres cultivées sans restitution de la fertilité et l'absence de pratique de

la jachère, la nuisibilité des adventices se manifeste précocement, et peut représenter des pertes de rendement de l'ordre de 35 % (Follin et Déat, 2002). Ces observations montrent que la lutte contre les mauvaises herbes constitue une contrainte agronomique importante pour l'amélioration de la productivité en culture cotonnière. Au Cameroun, l'application des combinaisons de plusieurs techniques telles que l'emploi des herbicides et la réalisation d'un sarclage mécanique précoce donnent de meilleurs résultats dans la maîtrise de l'enherbement (Marnotte, 1995). Des travaux effectués sur le semis direct et l'utilisation des herbicides ont permis de mettre en évidence plusieurs avantages liés à cette pratique (Dugué *et al.*, 1996; Martin et Gaudard, 1996; Olina *et al.*, 2003). Cet article présente les résultats de caractérisation de l'enherbement observé dans les parcelles paysannes, le diagnostic des pratiques de gestion de l'enherbement et les résultats d'expérimentation sur le désherbage de la culture cotonnière.

Matériel et méthodes

Cette étude, réalisée entre 2005 et 2007, a consisté à faire un diagnostic des pratiques paysannes de lutte contre l'enherbement, suivi d'une caractérisation de l'enherbement dans la culture du coton qui est cultivée en rotation avec les céréales (maïs et sorgho) et l'arachide, à Mafa Kilda dans la province du Nord au Cameroun et à Mowo dans celle de l'Extrême-Nord. Ces deux terroirs villageois sont représentatifs de deux grandes régions de la zone cotonnière du Cameroun, selon le zonage agroécologique réalisé dans le Nord-Cameroun (Dugué *et al.*, 1994). La pluviométrie annuelle est plus abondante dans le Nord (900 à 1 000 mm) que dans l'Extrême-Nord (700 à 800 mm). Par ailleurs, la pression des mauvaises herbes consécutive à cette pluviométrie est plus forte à Mafa Kilda qu'à Mowo. Les sols sont sableux et sablo-argileux au Nord alors que les vertisols avec une proportion d'argile plus importante dominent à l'Extrême-Nord (Braband et Gavaud, 1985). L'enquête sur les pratiques paysannes et la caractérisation de l'enherbement ont été menées dans 39 exploitations à Mafa kilda et 49 exploitations à Mowo. L'enquête a porté sur les différentes techniques employées par les agriculteurs pour maîtriser l'enherbement dans la culture cotonnière, les outils utilisés, les contraintes rencontrées et les solutions adoptées.

Dans chaque exploitation, nous avons observé systématiquement une parcelle de cotonnier choisie au hasard (dimension des parcelles 2 500 m²). Une identification des espèces d'adventices présentes dans les parcelles cotonnières a été faite, ainsi que des observations visuelles du recouvrement du sol par les mauvaises herbes, sur trois placettes de 4 m² dans chaque parcelle retenue. Pour chaque espèce, nous calculons, à partir de la totalité des relevés effectués sur les placettes, les indicateurs suivants :

- fréquence absolue (Fa) = (nombre de relevés où l'espèce est présente) ;
- fréquence relative (Fr) = (Fa)/(nombre total de relevés floristiques) ;
- recouvrement moyen (Rm) = (somme des pourcentages de recouvrement par relevé)/(nombre total de relevés floristiques) ;
- recouvrement local (Rl) = (somme des pourcentages de recouvrement par relevé)/(Fa).

La deuxième phase du projet sur la gestion de l'enherbement a consisté à expérimenter dans le terroir de Mafa Kilda, les techniques de maîtrise des adventices en traitement de pré-semis en condition de travail réduit du sol (semis direct), comparées au système « traditionnel » pratiqué par les paysans, c'est-à-dire le semis après labour. La technique de non travail du sol, consiste en un semis du cotonnier sur sol non travaillé avec application d'herbicides totaux. Les herbicides utilisés sont le glyphosate (formulation Roundup-Biosec à 680 g.m.a/kg.) et le paraquat (formulation Gramoxone Super à 200 g.m.a/l). Le dispositif en blocs dispersés comprenant chacun un quart d'hectare (2 500 m²), divisé en quatre sous parcelles (625 m²), représentant les traitements testés (tableau I). La mise en place a été faite chez 5 paysans à Mafa kilda.

Tableau I. Les quatre traitements testés.

n°	code	objet
T1	classique	Labour + herbicide sélectif (diuron) au semis + sarclage tardif (modalité classique)
T2	SD+G	Herbicide total 6 jours avant semis (1440 g.m.a/ha de glyphosate) + sarclage mécanique précoce à 15 jas + buttage à 30 jas
T3	SD+P	Herbicide total au semis (800 g.m.a/ha de paraquat) + sarclage mécanique à 15 jas + buttage à 30 jas
T4	SD+G+P	Herbicide total 6 jours avant semis (720 g.m.a/ha de glyphosate) + herbicide total au semis (400 g.m.a/ha de paraquat) + sarclage mécanique à 20 jas + buttage à 30 jas.

Légende : SD: semis direct ; G : glyphosate ; P : paraquat ; m.a. : matière active ; jas. : jours après semis.

Analyses des données

Une évaluation socioéconomique a consisté à faire une comparaison du coût et du revenu issus de l'itinéraire technique du cotonnier comportant le travail du sol (labour) avec et celui basé sur le semis direct avec herbicides, qui sont des pratiques courantes dans cette zone cotonnière. Les opinions des agriculteurs ont été interprétés par la méthode d'analyse des discours en sciences sociales (repérage des thèmes, item, mots clés). Nous avons insisté sur les contraintes rencontrées par les producteurs, les temps de travail et le coût des opérations culturales. Le logiciel Excel a été utilisé pour la saisie et l'analyse des données sur l'enherbement. Les logiciels SAS et STATITCF ont permis de comparer les moyennes des rendements dans les différents traitements et de faire l'analyse de variance.

Résultats

Classification des adventices dans les parcelles de cotonnier à Mafa kilda

A Mafa kilda, 29 espèces d'adventices ont été recensées dans les champs de cotonniers. Le croisement de la fréquence relative et du recouvrement local a permis de discriminer en 7 classes les adventices fréquentes et agressives pour l'agriculture (tableau II). Les adventices dominantes sont *Commelina benghalensis*, *Commelina forskalaei* et *Commelina subulata*. Seules 7 espèces mineures sont répertoriées.

Tableau II. Classification des 29 espèces d'adventices dans la culture cotonnière à Mafa Kilda selon leur fréquence (Fr) et leur recouvrement local (RI), en 2005.

Fr / RI	Fr > 40 %	15 % < Fr < 40 %	Fr < 15 %
	Dominantes	Fréq. très agressives	Peu fréq. très agressives
RI. > 7 %	<i>Commelina benghalensis</i>	<i>Commelina forskalaei</i> <i>Commelina subulata</i>	
	Très fréq. agressives	Fréquentes, agressives	Peu fréq., agressives
4 % < RI < 7 %	<i>Leucas martinicensis</i> <i>Corchorus tridens</i> <i>Kyllinga squamulata</i>		<i>Mnesithea granularis</i>
	Très fréq. Peu agressives	Fréq. peu agressives	Espèces mineures
RI < 4 %	<i>Digitaria horizontalis</i> <i>Mitracarpus villosus</i> <i>Ipomoea eriocarpa</i> <i>Spermacoce stachydea</i>	<i>Alysicarpus ovalifolius</i> <i>Cassia obtusifolia</i> <i>Citrullus lanatus</i> <i>Cleome viscosa</i> <i>Euphorbia hirta</i>	<i>Acalypha crenata</i> <i>Acanthospermum hispidum</i> <i>Chloris pilosa</i> <i>Crotalaria retusa</i> <i>Cyperus amabilis</i> <i>Dactyloctenium aegyptium</i> <i>Eragrotis aspera</i>

Légende : Fr : fréquence relative ; RI : recouvrement local ; fréq. : fréquentes.

Classification des adventices dans les parcelles de cotonnier à Mowo

A Mowo, les analyses ne montrent pas la présence d'espèces dominantes dans la culture du cotonnier. Cependant 6 classes discriminant les 36 espèces rencontrées dans ce site ont été définies. Les adventices les plus importantes sont : *Amaranthus sp.*, *Commelina subulata*, *Mariscus squamulata*, *Cyperus amabilis* et *Spermacoce radiata* (tableau III). Seules 7 espèces mineures sont répertoriées.

Tableau III. Classification des adventices dans la culture cotonnière à Mowo, selon leur fréquence (Fr) et leur recouvrement local (RI) en 2005.

Fr / RI	Fr > 40 %	15 % < Fr < 40 %	Fr < 15 %
	Dominantes	Fréq. très agressives	Peu fréq. très agressives
RI. > 7 %	-	-	<i>Amaranthus sp.</i>
4 % < RI < 7 %	Très fréq. agressives	Fréquentes, agressives	Peu fréq., agressives
	<i>Commelina subulata</i>	-	<i>Cyperus amabilis</i>
	<i>Mariscus squamulata</i>	-	<i>Spermacoce radiata</i>
RI < 4 %	Très fréq. Peu agressives	Fréq. peu agressives	Espèces mineures
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	<i>Commelina forskalaei</i>	<i>Acalypha crenata</i>
	<i>Ipomoea eriocarpa</i>	<i>Corchorus tridens</i>	<i>Acanthospermum hispidum</i>
	<i>Spermacoce stachydea</i>	<i>Eragrotis tremula</i>	<i>Chloris pilosa</i>
	<i>Leucas martinisensis</i>	<i>Fimbristylis hispidula</i>	<i>Crotalaria retusa</i>
	<i>Digitaria horizontalis</i>	<i>Kyllinga squamulata</i>	<i>Cyperus amabilis</i>
	<i>Oldenlandia corymbosa</i>	<i>Mitracarpus vollosus</i>	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>
		<i>Stachytarpheta angustifolia</i>	<i>Eragrotis aspera</i>

Légende : Fr : fréquence relative ; RI : recouvrement local ; Fréq. : Fréquentes.

Techniques et pratiques paysannes de lutte contre les adventices dans les sites de Mafa kilda et Mowo

Sarclage manuel et sarclage mécanique dans la culture du coton

Le sarclage manuel à la houe reste la pratique la plus répandue dans ces deux villages. Les paysans en désherbant manuellement, avec une houe traditionnelle, effectuent plusieurs opérations à la fois : élimination des mauvaises herbes, réalisation du démariage, élimination des arbustes et entretien des dispositifs antiérosifs lorsqu'il en existe. Ce sarclage, effectué généralement avec un retard, plus de 20 jours après le semis du cotonnier, représente environ 50 % du temps de travail dans la conduite des cultures. Les mauvaises herbes qui posent plus de problèmes de sarclage sont *Commelina benghalensis*, *Cyperus rotundus*, *Ipomoea eriocarpa*. L'écart entre le premier et le deuxième sarclage varie entre 2 et 3 semaines et très souvent le deuxième sarclage est substitué au buttage. Le temps important de sarclage manuel pousse les paysans à définir des priorités entre les champs devant être normalement sarclés. La décision de sarcler manuellement est, selon eux, fonction des objectifs (préserver la culture vivrière en premier lieu pour assurer l'alimentation de la famille avant la culture de coton), mais aussi fonction de la pression des mauvaises herbes et du stade de développement de la culture.

Les sarclages mécaniques pratiqués pour limiter l'infestation des parcelles par les mauvaises herbes, sont des opérations qui nécessitent l'utilisation d'un corps sarclé en traction bovine et asine. A Mafa Kilda, parmi les exploitants interrogés, seuls 30 % pratiquent le sarclage mécanique, alors que ce taux est plus élevé à Mowo (50 %). A Mafa Kilda, il y a un manque d'outils de sarclage, ce qui oblige les producteurs à retenir les pratiques manuelles. En outre, l'une des difficultés évoquées par les agriculteurs est que le sarclage mécanique avec un corps sarclé, nécessite tout de même une intervention sur les lignes de semis à la houe manuelle, cela augmente le temps de travail, qui est évalué à 20 h/ha selon Vall et Huguenot (2001). En plus de ce temps de passage sur la ligne, s'ajoutent les frais de location de l'attelage et de l'outil mécanisé pour ceux qui n'en possèdent pas et éventuellement le coût de la main-d'œuvre pour la finition du sarclage. Cette main-d'œuvre pour la finition manuelle du sarclage coûte entre 8 000 à 10 000 F CFA par hectare au Nord-Cameroun, selon la qualité du sarclage mécanique. Or, le sarclage mécanique revient à 12 000 F CFA/ha alors qu'un hectare sarclé manuellement revient entre 14 000 et 16 000 F CFA. Cela est important à Mafa kilda, qui utilise beaucoup la main-d'œuvre salariée. Les agriculteurs estiment donc que le sarclage mécanique ne réalise qu'environ 50 % du travail de désherbage. La contrainte principale reste la recherche d'un gain global en temps de travail et pour certains un gain économique.

Le travail du sol et le labour mécanique

Le labour est réalisé à l'aide des charrues tractées par les animaux de trait (bovins, ânes), à une profondeur variant entre 5 et 12 cm, selon la technicité des paysans, les attelages, les outils utilisés et le type de sol. Le labour en traction animale est réalisé sur 50 % des parcelles de cotonnier à Mafa kilda, et 60 % à Mowo. Les tracteurs sont inexistantes dans ces deux terroirs. Selon les producteurs rencontrés, le labour mécanique présente des avantages indéniables même si le labour effectué par les paysans reste en moyenne peu profond (5 à 12 cm) et laisse la végétation d'adventices imparfaitement enfouie si elle est bien développée. Quand le labour est bien réalisé, on obtient un bon enfouissement des adventices qui ne peuvent pas repartir, ainsi que des semences de mauvaises herbes à une profondeur où leur germination ne sera pas possible pendant une année. Cela neutralise une grande part du stock semencier des adventices annuelles, limitant ainsi l'infestation des parcelles par les mauvaises herbes. Cependant, beaucoup de paysans ne possèdent pas d'animaux de trait pour effectuer un labour dans les conditions requises. Dans ce cas, ils doivent soit attendre une opportunité de location d'un attelage, ce qui retarde le labour et donc le semis et ne permet pas de bien contrôler l'enherbement par le travail du sol. Pour ceux qui possèdent un attelage, l'insuffisance de l'humidité du sol, due à la pluviométrie aléatoire de cette zone agricole, ne permet pas toujours de bien labourer la terre avant de semer. Ce qui rend l'implantation des cultures difficiles en début de saison des pluies.

Labour superficiel et semis rapide de l'arachide : une innovation paysanne pour lutter contre les adventices

Pour combiner rapidité de semis et gestion de l'enherbement en début de cycle de la culture, les paysans de cette région ont innové en mettant au point une nouvelle technique d'installation de l'arachide, qui rentre dans la rotation triennale (coton-céréales-arachide). Cette technique se décompose en deux phases. Dans un premier temps, un travail superficiel du sol à la charrue en traction bovine ou asine permet d'enfouir les jeunes pousses d'adventices apparues en début de saison des pluies. Cette préparation du sol est plus rapide qu'un labour classique sur toute la surface cultivée. Dans un deuxième temps, le semis de l'arachide est fait directement dans la raie de labour en y jetant la semence. Le passage de charrue suivant recouvre la semence, facilite sa germination et assure un bon taux de levée. Il n'y a que certaines bandes de terre qui sont labourées.

Cette technique de semis de l'arachide qui entre dans la rotation avec le cotonnier, davantage pratiquée à Mafa kilda, est selon les paysans, peu coûteuse en travail. Elle a le mérite d'assurer un semis précoce de l'arachide mais elle ne contrôle que partiellement l'enherbement. Cela entraîne un long travail de sarclage manuel ensuite, au moment où les paysans veulent semer le coton et le maïs. Ce travail superficiel du sol permet de semer l'arachide dans de bonnes conditions : sol propre, semence recouverte ce qui n'est pas toujours le cas avec le semis direct au poquet.

Utilisation des herbicides par les paysans dans la culture cotonnière

A Mafa kilda et à Mowo, environ 50 % et 30 % respectivement des paysans enquêtés utilisent les herbicides sur la culture du cotonnier. Afin de retarder les repousses des mauvaises herbes, ou de rendre plus propres les parcelles labourées avant de semer, les producteurs utilisent les herbicides suivants : le glyphosate (formulation Roundup-Biosec à 680g/kg m.a.), avec une moyenne de 4 sachets par hectare (2 l/ha) et le paraquat (formulation Gramoxone Super à 200g/l m.a), soit 2 à 3 l/ha en moyenne. En prélevée, le diuron est employé pour la culture de coton, l'atrazine pour la culture de maïs, le 2,4-D amine et le propanil en riziculture. Cependant, la non maîtrise de l'utilisation des herbicides par certains producteurs, constitue une contrainte majeure dans la gestion de l'enherbement : dose de diuron supérieure à 720g/ha avec des risques de phytotoxicité sur les cultures, application du Roundup-biosec sur sol labouré ne comportant pas d'adventices, dilution des doses préconisées de glyphosate et de paraquat ce qui entraîne une faible efficacité de ces intrants.

En début de campagne agricole, les paysans qui ne disposent pas d'assez d'argent pour se procurer l'ensemble des produits nécessaires, à la fois pour les cultures vivrières et la culture de coton, vont réduire les doses d'herbicides destinées à cette dernière culture, ce qui les rend inefficaces. Selon les objectifs, les paysans utilisent les herbicides totaux et systémiques en début de la campagne agricole pour la préparation du sol, mais surtout pour le semis du coton. A Mafa kilda, où la pression des adventices est plus forte qu'à Mowo à cause de la forte pluviométrie (> 900 mm/an), les herbicides sont utilisés pour la préparation des terres lors des semis des cultures, notamment le cotonnier dont le cycle cultural est long (150 à 180 jours) et qui nécessite des semis précoces. L'épandage des herbicides est de plus en plus pratiqué dans la culture

du niébé et du voandzou. Il s'agit des herbicides totaux (glyphosate et paraquat) en préparation des sols. De plus, les producteurs utilisent l'atrazine, qui est un herbicide sélectif du maïs, comme herbicide de post-levée du cotonnier, après le sarclage et le buttage mécaniques lorsque les cotonniers sont grands et le risque de phytotoxicité est moindre. Ce qui permet de limiter l'enherbement des parcelles de cotonnier qui ont une faible densité de plante et de préparer le sol pour la culture de l'année suivante.

Expérimentation sur la gestion de l'enherbement du cotonnier

Evolution de l'enherbement selon les 4 traitements testés à Mafa kilda en 2006 et 2007

L'analyse du recouvrement par les adventices dans les parcelles de cotonnier en 2006 et 2007 montre que, le traitement T4 (SD+G+P), permet une meilleure maîtrise des mauvaises herbes 30 à 45 jours après semis (figures 1 et 2). Le traitement avec labour T1, malgré l'application d'un herbicide de pré-levée (diuron), se trouve infesté rapidement, et présente des taux de recouvrement importants (près de 40 %) à 45 jours après semis (figure 1).

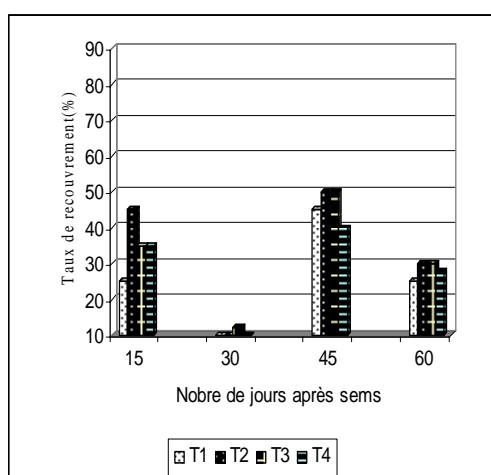


Figure 1. Evolution de l'enherbement à Mafa Kilda en 2006.

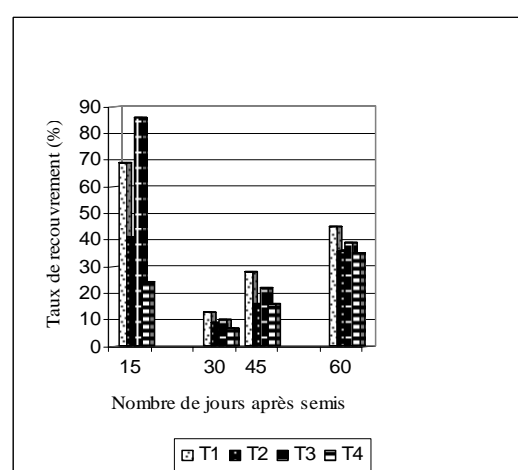


Figure 2. Evolution de l'enherbement à Mafa Kilda en 2007.

Mesure des rendements (kg/ha) de coton-graine selon les traitements à Mafa Kilda

En 2006, les modalités T1 (labour + herbicide sélectif (diuron) au semis + sarclage tardif) et T3 (herbicide total au semis (800 g.m.a/ha de paraquat) + sarclage mécanique à 15 jas + buttage à 30 jas), ont donné de meilleurs rendements. En 2007, l'analyse montre des différences statistiquement significatives. Entre T2 (herbicide total 6 jours avant semis (1 440 g.m.a/ha de glyphosate) + sarclage mécanique précoce à 15 jas + buttage à 30 jas) et T4 (herbicide total 6 jours avant semis (720 g.m.a/ha de glyphosate) + herbicide total au semis (400 g.m.a/ha de paraquat) + sarclage mécanique à 20 jas + buttage à 30 jas), il n'y a pas de différence significative. Mais cette différence est très nette et hautement significative entre T2 et T3, soit 469 kg/ha de coton-graine de différence (tableau IV). Le rendement de coton-graine sur le traitement classique avec labour avec une application du diuron et un sarclage tardif (T1), a fortement baissé en 2007, ce qui peut être un effet de la fluctuation pluviométrique d'une année à l'autre.

Tableau IV. Rendements en coton-graine (kg/ha) selon les traitements en 2006 et 2007

Traitements.	Rendements en coton-graine (kg/ha)	
	2006	2007
T1	1 023	717b
T2	964	897a
T3	1 004	428c
T4	965	819ba
C.V. :	48 %	13 %
F :	NS *	HS**

*NS : non significatif ; **HS significatif, au seuil de probabilité < 0.01.

Les valeurs des rendements portant la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05.

Evaluation socioéconomique

Les résultats montrent que, la préparation du sol pour le semis du cotonnier basée sur l'utilisation d'herbicide total dure en moyenne 3 heures/ha et permet de bénéficier d'un gain de temps de l'ordre de 11 heures/ha par rapport à la préparation du sol à la charrue. Par contre, les semis sur un sol non travaillé (sol compact et non remanié) demandent plus de temps de travail que sur un sol labouré. Le semis manuel sur sol labouré dure en moyenne 34 heures/ha, alors que ce temps est évalué à 42 heures/ha en semant sur un sol non travaillé (semis direct avec herbicides), (tableau V).

Tableau V. Evaluation comparée du temps de travail (h/ha) et coûts par hectare (F CFA/ha) selon les deux types de mise en place de la culture de coton à Mafa Kilda (moyenne 2006-2007).

Préparation sol	Opération	Outils	Nbre. Trav.*	Temps moyen (h/ha)	Coût opération (F CFA/ha)
Semis direct + herbicides	Traitements herbicides	Handy	1	3	12 000 à 14 000
	Semis manuel	Houe manuelle	1	42	8 000
	Sarclage mécanique**	Corps sarcleurs	2	8	12 000 à 16 000
	Total			53	32 000 à 38 000
Travail du sol	Labour mécanique***	Charrue	2	14 à 16	21 000 à 25 000
	Semis	Houe manuelle	1	34	6 000
	Sarclage mécanique**	Corps sarcleur	2	6	10 000 à 12 000
	Total			54 à 56	37 000 à 43 000

Nbre.Trav. : nombre de travailleurs ;* coût de la main-d'œuvre de l'opération plus le coût des herbicides utilisés.
** seul le 1^{er} sarclage a été pris en compte ;*** Un herbicide de prélevé est appliqué après labour (Diuron).

Le coût de l'opération comprend : le coût des herbicides 6 400 F CFA /ha pour le glyphosate ou 7 200 F CFA/ha pour le paraquat, et 5 200 F CFA/ha pour le diuron. La main-d'œuvre salariée pour le traitement herbicide revient à 2 000 F CFA/ha (nous n'avons pas pris en compte les autres coûts, notamment l'entretien du matériel et l'amortissement des équipements et attelages).

Les autres coûts des opérations sont ceux régulièrement appliqués dans les villages d'étude, notamment le sarclage mécanique coûte entre 3 000 et 4 000 F CFA/quart d'ha sur sol non travaillé (semis direct), et 2 500 à 3 000 F CFA/ quart d'ha sur sol travaillé (labour).

Discussion

C'est généralement pendant la première partie de leur développement que les cotonniers souffrent le plus de la concurrence avec les mauvaises herbes (Martin et Gaudard, 1996 ; Deuse et Lavabre, 1979). C'est pour cette raison que les producteurs qui interviennent tardivement pour des problèmes de concurrence avec les cultures vivrières, observent la baisse de rendement la plus importante. Le fait de ne pas entretenir la culture durant les 35 premiers jours après le semis entraîne une diminution des rendements de 35 % (Déat, 1977). L'évaluation socioéconomique montre que les techniques d'implantation du cotonnier après labour à la charrue et par semis direct avec utilisation des herbicides ne sont pas très différentes du point de vue du coût total des opérations. Cependant, le gain de temps que permet le semis direct avec herbicide en début de saison agricole où le calendrier agricole est contraignant (Dounias, 1998) semble être un atout en faveur de cette technique. Par ailleurs, la pratique du sarclage manuel est consommatrice de main-d'œuvre et de temps de travail (20 j/ha/actif) et arrive trop tardivement dans le cycle cultural du cotonnier, environ 45 jours après le semis (Vall et Huguenot, 2001). Ces sarclages tardifs ont pour conséquence une forte concurrence des adventices en début de cycle cultural conduisant à des pertes de production (Follin et Déat, 2002). Pour les paysans possédant le matériel agricole, l'utilisation du corps sarcleur permet de réduire considérablement les temps de travaux. Le sarclage mécanique ne nécessite que 1,5 j/ha auquel s'ajoutent 3 à 6 j/ha de sarclage manuel sur la ligne (Cirad, 2001). Dans ce sens, l'efficacité d'un sarclage mécanique n'est possible que par une modification des pratiques traditionnelles, en sarclant précocement (Vall et Huguenot, 2001), avec les outils mécaniques pour éliminer les mauvaises herbes de petites tailles. Ainsi, le travail complémentaire réservé à la ligne de semis devient plus facile et pas toujours nécessaire

Conclusion

Gérer l'enherbement dans une exploitation agricole, demande une bonne évaluation des besoins (techniques, humains et financiers) permettant de maîtriser la pression des adventices, une bonne organisation du travail dans l'exploitation, un choix et une combinaison de différentes techniques à adapter selon la pression réelle des adventices de l'année considérée, et les moyens disponibles. La double application d'herbicides totaux au mode de fonctionnement différent (glyphosate, paraquat) à des doses adéquates, avant que la végétation ne soit très développée, permet de maîtriser une large gamme d'espèces de mauvaises herbes. Par ailleurs, l'utilisation de faibles doses d'herbicides, combinée au travail minimum serait une bonne combinaison dans le sens d'une approche intégrée de lutte contre les mauvaises herbes. Cette technique permet de former les paysans à l'utilisation des herbicides dans une perspective d'adoption du semis direct avec couverture végétale, qui élimine le travail du sol et limite biologiquement l'enherbement. Ainsi, il est possible d'atteindre l'objectif d'une production durable et le respect de l'environnement.

Références bibliographiques

- BRABAND P., GAVAUD M., 1985. Les sols et les ressources en terre du Nord-Cameroun. Paris, ORSTOM, MESRES et IRA notice explicative, n°103, 285 p et cartes.
- BICHAT H., 2006. L'or blanc des savanes africaines. Cahiers Agricultures, 15 (1) : 7-8.
- CIRAD, 2001. Malherbologie.cirad.fr/Fr/généralités/index_généralités.php?pageid=biblio-mh-17 k
- DEAT M., 1973. Etude économique de deux herbicides en culture cotonnière en Côte d'Ivoire. Coton et Fibres tropicales, 28 (2) : 293-295.
- DEAT M., 1977. Les adventices des cultures cotonnières en Côte d'Ivoire. Coton et Fibres. Tropicales., vol. XXXI, fasc. 4 : 419-427.
- DEUSE J., LAVABRE E.M., 1979. Le désherbage des cultures sous les tropiques. Techniques agricoles et productions tropicales. G.P. Maisonneuve et Larose, Paris, France, 310 p.
- DOUNIAS I., 1998. Modèles d'action et d'organisation du travail pour la culture cotonnière : cas des exploitations agricoles du bassin de la Bénoué au Nord Cameroun. Thèse de Doctorat, INAPG, Paris, 208 p.
- DUGUE P., KOULANDI J., MOUSSA C., 1994. Diversité et zonage des situations agricoles et pastorales de la zone cotonnière du Nord-Cameroun. IRA/Cameroun. Projet Garoua, 99 p.
- DUGUE P., GUYOTTE K., 1996. Semis direct et désherbage chimique en zone cotonnière du Cameroun. Agriculture et développement 11 : 3-14.
- FOLLIN J. C., DEAT M., 2002. Le rôle des facteurs techniques dans l'accroissement des rendements en cultures cotonnières. Dagric, 2002.
- MAKAN KOUROUMA, 2001. Influence du retard de sarclage sur les pertes de rendement du cotonnier en haute-Guinée. In 18e conférence du COLUMA, Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, 5-7- décembre 2001, Toulouse, France. Paris, AFPP.
- MARNOTTE P., 1995. Utilisation des herbicides : contraintes et perspectives. Agriculture et Développement, 7 : 12-21.
- MARTIN J., GAUDARD L., 1996. Paraquat, diuron et atrazine pour renouveler le désherbage chimique au Nord-Cameroun. Agriculture et développement, 11 : 53-67.
- MERTZ O., WADLEY R., NIELSEN U., BRUUN T.B., COLFER C.J.P., NEERGAARD A., JEPSEN M.R., MARTINUSSEN T., ZHAO Q., NOWEG G.T., MAGID J., 2007. A fresh look at shifting cultivation: Fallow length an uncertain indicator of productivity. ScienceDirect. Agricultural Systems 96 (2008): 75-84.
- OLINA B. J.P., GUIBERT H., BALEDJOU M., M'BIANDOUN M., 2003. Semis direct et utilisation des herbicides au Nord-Cameroun : conséquences sur la lutte contre les adventices et la croissance des

cotonniers. [CD-ROM] : *In Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis*. Actes du colloque, Garoua, Cameroun. Montpellier, CIRAD, 2003, 9 p. Colloque Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis, 2002-05-27/2002-05-31, Garoua, Cameroun.

RANDRIAMAMPINANINA J.A, LEBOURGEOIS T.H., 2001. Caractérisation des enherbements dans les systèmes de culture du Sud-Ouest de Madagascar. *In 18^e Conférence du COLUMA, journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes 5-6-7- décembre 2001, Toulouse, France*. Paris, AFPP, p. 1261-1282.

SIBIRI TAONDA J-B., 1995. Evolution de la fertilité des sols sur un front pionnier en zone nord-soudanienne (Burkina Faso). Thèse de doctorat, INP Loraine, ENSA et IA. 133 p.

VALL E., HUGUENOT S., 2001. Maîtrise des adventices par le sarclage mécanique précoce répété dans les systèmes de culture de la zone de savane cotonnière du nord-Cameroun. *In 18^e Conférence du COLUMA, journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, 5-7 décembre 2001, Toulouse, France*. Paris, AFPP, 8 p.

VALL E., CATHALA M., MARNOTTE P., PIROT R., OLINA BASSALA JP., MATHIEU B., GUIBERT H., 2002. Pourquoi inciter les agriculteurs à innover dans les techniques de désherbage ? Etat de la pratique et proposition de la recherche. *In Jamin Y., Seiny Boukar L., Floret C. (eds.), Actes du colloque Prasac, mai, 2002, Garoua, Cameroun, Prasac*. Cirad, Montpellier, France.