

Le désherbage chimique du cotonnier en Afrique de l'Ouest. Résultats de la recherche et utilisation en milieu paysan *

M. Deat

Agronome, I.R.C.T.-C.I.R.A.D., B.P. 5035, 34032 Montpellier Cedex, France.

* Communication présentée à la 10^e Conférence de la Société Asia-Pacifique de Malherbologie, Chiang-Mai, Thaïland, 24-30/11/1985.

RÉSUMÉ

Dans les régions de savanes en Afrique de l'ouest francophone, les exploitations sont généralement petites, de 1 à 2 hectares, mais des exploitations plus grandes, de 10 à 20 hectares, commencent à apparaître. La culture mécanisée et fixe tend peu à peu à remplacer la culture itinérante traditionnelle. Ces modifications posent aux exploitants des problèmes d'enherbement et le désherbage chimique se développe. Le coton, culture de rente, est la première plante à avoir bénéficié de ce type de traitement, mais progressivement, des cultures vivrières telles que le maïs, l'arachide et le riz pluvial en assolement avec le coton sont également désherbées chimiquement. Ceci est permis par les recherches sur l'amélioration de la culture cotonnière menées par l'un des départements du C.I.R.A.D. / I.R.C.T., qui a établi un réseau d'essais

international. Les essais ont été réalisés en utilisant une méthodologie permettant d'étudier l'efficacité herbicide des produits, leur phytotoxicité vis-à-vis des plantes, leurs arrière-effets sur les cultures subséquentes ainsi qu'une approche économique du désherbage chimique. Les services de vulgarisation ont donc distribué différents produits dont : fluométuron, d'propétryne, d'propétryne + métachlor et pendiméthaline. Actuellement, les paysans utilisent des produits de pré-émergence sur une surface cotonnière de 40 à 50 000 hectares avec des appareils à bas volume. Ceci représente de 15 à 25 % de la surface cotonnière totale de pays tels que la Côte-d'Ivoire, le Cameroun ou le Sénégal, où cette technique est la plus développée.

MOTS CLES : cotonnier, désherbage chimique, Afrique de l'Ouest.

INTRODUCTION

En Afrique de l'Ouest francophone, la culture cotonnière s'est développée au cours des 25 dernières années et couvre pratiquement 700 000 ha. C'est une culture uniquement pluviale et les variétés utilisées sont des variétés à fibre moyenne qui ont été sélectionnées par l'I.R.C.T. et dont le rendement à l'égrenage est de 40 à 42 % pour une longueur de fibre de 1 pouce 1/32 à 1 pouce 1/4. Les rendements moyens en coton-graine sont de l'ordre de 1 000 à 1 200 kg/ha et atteignent même 1 300 kg/ha au Cameroun.

La culture itinérante traditionnelle avec de petites exploitations de 1 à 2 ha tend à régresser au profit d'exploitations fixées de 10 à 20 ha, menées en traction bovine ou en motorisation, ce qui entraîne une nouvelle approche du désher-

bage car l'enherbement s'accroît avec le nombre d'années de culture et les paysans n'arrivent plus à entretenir correctement leurs champs avec les techniques habituelles de sarclage. Le désherbage chimique peut être une solution à ce problème et on assiste actuellement à son développement en paysannat. Pour des raisons liées plus à des contraintes de vulgarisation qu'à des impératifs techniques, la culture cotonnière est la culture la plus désherbée chimiquement et, dans un système cultural, c'est souvent la seule bénéficiant de ce type de traitement. Cela a été rendu possible grâce aux travaux de recherches développés en culture cotonnière par un Département du C.I.R.A.D., l'I.R.C.T., qui a mis en place un réseau d'essais entre États permettant de choisir les produits les mieux adaptés aux problèmes posés.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'étude des produits herbicides se fait suivant une démarche progressive permettant d'évaluer leurs différentes caractéristiques (BRAUD, 1971 ; DUBERNARD, 1971 ; DEAT, 1981).

L'efficacité des produits sur les mauvaises herbes est étudiée suivant la méthode du témoin adjacent. Chacun est épandu à 3 doses, la dose N considérée, *a priori*, comme devant donner une bonne efficacité compte tenu des conditions climatiques et édaphiques, et les doses 3/4 et 3/2 N. Une fois l'essai mis en place, les parcelles traitées sont contiguës aux parcelles témoins. Elles ne sont jamais sarclées et l'efficacité des produits est appréciée par des observations de deux types :

— l'aspect quantitatif de l'enherbement des parcelles est noté de 0 (enherbement total, effet herbicide nul) à 10 (enherbement nul, effet herbicide total), la note 7 reflétant un état satisfaisant ne nécessitant pas de sarclage complémentaire. Ces observations sont effectuées 15, 30 et 45 jours après le semis ;

— l'aspect qualitatif de l'enherbement est déterminé par des relevés floristiques et l'effet des produits sur les principales adventices est noté.

La sélectivité des produits efficaces est étudiée dans des essais randomisés suivant la méthode des blocs.

Trois doses sont testées : la dose D reconnue comme efficace, et les doses 2D et 3D. L'action éventuelle des traitements sur les cotonniers est appréciée par rapport à un témoin non traité. Toutes les parcelles sont maintenues propres par des sarclages de façon à éliminer l'influence des adventices sur les cotonniers. La phytotoxicité est appréciée par l'action sur la levée des cotonniers, les symptômes visuels que présentent les plantes, notés de 0 (phytotoxicité nulle) à 10 (destruction totale des cotonniers) à 15, 30 et 45 jours après le semis. Une étude des rendements obtenus complète ces observations.

Les arrière-effets des herbicides sur les cultures subséquentes sont étudiés en semant ces cultures à l'emplacement des essais de sélectivité. Les mêmes observations y sont alors réalisées.

La valeur économique des produits ayant passé avec succès les trois premiers tests est étudiée dans le milieu réel suivant la méthode des blocs dispersés. Chaque parcelle-test est divisée en deux : une moitié est traitée avec le produit à étudier, l'autre moitié est conduite suivant les tech-

niques culturales recommandées. Les paysans mènent eux-mêmes les travaux et des observations sur les dates et

durées de sarclage ainsi que sur les rendements obtenus sont réalisées.

RÉSULTATS

Les recherches entreprises ces cinq dernières années tendent à trouver des produits qui, tout en étant suffisamment sélectifs des cotonniers, assurent la destruction du plus grand nombre possible d'espèces et dont l'emploi en alternance permettrait d'éviter des modifications floristiques trop rapides. Cela a privilégié l'étude d'associations ou mélanges qui répondent mieux à cette attente. Pour des raisons de facilité d'application en milieu paysan, des produits de prélevée de post-semis ont été retenus. Mais, depuis trois ans, des associations combinant un effet de contact à un effet résiduel et employées en post-semis et prélevée et post-levée précoce des adventices ont été testées pour permettre un désherbage correct de champs où les façons préparatoires sont médiocres et où les semis s'effectuent alors que des mauvaises herbes sont déjà levées.

Vingt-six composés chimiques ont été essayés et ceux dont l'efficacité vis-à-vis des adventices a été satisfaisante sont regroupés au tableau 1. Les produits appliqués en prélevée ont une bonne efficacité sur les Poaceae annuelles comme *Digitaria horizontalis*, *Brachiaria lata*, *Setaria pallide fusca*, *Dactyloctenium aegyptium* mais sont insuffisants ou moyens sur *Rottboellia exaltata*.

Leur action est variable sur les adventices latifoliées. On note que *Commelina benghalensis* résiste à tous les produits sauf à oxyfluorfen-prométryne qui en diminue les infestations. Diéthatyl-éthyl-fluométuron, fluorochloridone + diuron et fluométuron, prométryne + fluométuron ont un effet intéressant sur les Asteraceae (*Acanthospermum hispidum*, *Ageratum conyzoides*, *Tridax procumbens* et *Vernonia galamensis* qui sont fréquentes en Afrique de l'Ouest. *Euphorbia heterophylla*, très envahissante en Côte-d'Ivoire, n'est sensible à oxyfluorfen + prométryne que si la pluviosité est régulière. Fluométuron + prométryne et fluorochloridone + diuron en diminuent légèrement les populations mais, par contre, sont très satisfaisants contre *Ipomoea eriocarpa*. L'adjonction de paraquat aux associations binaires dipropétryne + métolachlore et terbutryne + métolachlore renforce leur action herbicide en cas de traitement sur sol enherbé et permet en particulier la destruction d'adventices latifoliées non sensibles à ces associations comme les Asteraceae, *Commelina benghalensis*, *Euphorbia heterophylla*, *Cassia obtusifolia* et *Tephrosia bracteolata*.

Parmi ces produits efficaces, 5 ne sont pas suffisamment

TABLEAU 1. — Herbicides efficaces contre la flore adventice du cotonnier en Afrique de l'Ouest. Sélectivité de ces produits vis-à-vis des cotonniers.

	Produits commerciaux	Matières actives	Concentrations	Formulations	Doses d'emploi suivant les pays g/ha m.a.	Sélectivité	Arrière effets
Post-semis prélevée	Cotofor	Dipropétryne	500	F.W.	1 250 à 2 000	bonne	non
	Cotodon	Dipropétryne + métolachlore	240 + 160	E.C.	1 200 à 1 600	bonne	non
	Cotoran ou Cotonex	Fluométuron	500	F.W.	1 250 à 1 750	bonne	non
	Cotogard	Prométryne + fluométuron	250 + 250	F.W.	1 300 à 2 000	bonne	non
	Stomp	Pendiméthaline	330	E.C.	1 000 à 1 320	bonne	non
	Vertal	Pendiméthaline + cyanazine	200 + 200	W.P.	1 200 à 1 600	insuffisante	non
	Igran combi	Terbutryne + métolachlore	200 + 200	E.C.	1 200 à 1 800	insuffisante	non
	Zorial	Norflurazon	600	F.W.	1 200 à 1 620	insuffisante	oui
	Zoriadex	Norflurazon + cyanazine	300 + 400	F.W.	1 750 à 2 100	insuffisante	oui
	Antor	Diéthatyl-éthyl	480	E.C.	2 880 à 3 840	bonne	non
	Diffucal	Diéthatyl-éthyl + fluométuron	275 + 225	F.W.	1 500 à 1 750	bonne	non
	Goal + *	Oxyfluorfen + prométryne	240 + 500	E.C. F.W.	400 + 1 500	insuffisante	non
	Racer + Kermex	Fluorochloridone + diuron	250 + 500	E.C. F.W.	400 + 600 à 500 + 750	non encore étudiée	idem
	Racer + Cotoran	Fluorochloridone + fluométuron	250 + 500	E.C. F.W.	450 + 600 à 600 + 750		
	Post-semis prélevée et post-levée précoce	Cotodon mix	Dipropétryne + métolachlore + paraquat	189 + 126 + 42	E.C.	1 200 à 1 800	bonne
Igran Combi mix **		Terbutryne + métolachlore + paraquat	131 + 263 + 42	E.C.	1 656	bonne	non

* Uniquement en Côte-d'Ivoire.

** Uniquement au Sénégal.

sélectifs du cotonnier (tabl. 1), ce qui a conduit à ne pas en recommander l'emploi et, de plus, deux d'entre eux, le norflurazon et l'association norflurazon + cyanazine présentent des arrière-effets (tabl. 1) sur céréales (maïs, mil et sorgho).

Les tests réalisés chez les paysans montrent, qu'en conditions réelles, les parcelles herbicides obtiennent des rendements supérieurs à ceux des parcelles sarclées (tabl. 2) (SEMENT, 1979 ; CRETENET, 1985 ; GABOREL, 1985). Cela est dû au fait que les paysans sont à ce moment-là dans

une situation critique : les sarclages précoces nécessaires aux cotonniers se trouvent en concurrence avec d'autres interventions culturales sur les cultures vivrières et sont alors différés à un moment où les cotonniers sont les plus sensibles aux mauvaises herbes. On constate aussi que les gains de rendements obtenus sont supérieurs au coût des traitements. Des études menées au Bénin (GABOREL, 1985) ont montré que les traitements herbicides permettent de supprimer un sarclage dans 70 % des cas et procurent une diminution du temps de travail de 17 jours/ha. Des résultats similaires ont, de même, été notés en culture de maïs.

TABLEAU 2. — Tests en milieu paysan. Rendements en kg/ha coton graine. Coût du traitement herbicide en kg de coton graine.

Pays	Année	Nombre de tests	Produits testés	Production coton-graine	Gain de rendement	Coût du traitement
Côte-d'Ivoire	1979	9	Fluométuron 1 750 g/ha sans herbicide	1 297 1 027	270	155
	1984	45	Fluométuron 1 750 g/ha sans herbicide	2 081 1 748	333	130
Bénin	1984	49	Dipropétryne + métolachlore 1 600 g/ha sans herbicide	2 135 1 678	457	180

DISCUSSION

Si les essais avaient montré l'intérêt de l'emploi des désherbants chimiques dans les cultures de savane, leur vulgarisation n'a été possible que grâce à l'introduction d'appareils de traitement à bas volume permettant d'appliquer des bouillies à des doses de l'ordre de 20 l/ha. En effet, les traitements sont effectués au début de la saison des pluies, à une époque où l'eau n'abonde pas encore et, de plus, des applications conventionnelles à 400 l/ha sont difficilement réalisables avec des appareils à dos. Les paysans ont accueilli favorablement cette nouvelle technique et actuellement divers produits sont utilisés (tabl. 3) tant en culture cotonnière que sur les cultures vivrières en assolement avec elle. Les surfaces traitées se sont développées progressivement (tabl. 4) tout d'abord au Cameroun et en Côte-d'Ivoire puis au Sénégal et au Mali, en suivant l'évolution des techniques culturales et de la structure des exploitations. Le

désherbage chimique du cotonnier a été privilégié car cette culture est la culture de rente, mais on assiste à un accroissement des surfaces traitées en cultures vivrières qui atteignent, par exemple, en Côte-d'Ivoire, 5 000 ha pour le maïs et 6 600 ha pour le riz pluvial, soit 60 % des surfaces traitées en culture cotonnière en 1983. Lorsque la commercialisation des cultures vivrières est assurée, on note que l'emploi des herbicides s'y développe de la même manière qu'en culture cotonnière. C'est le cas au Mali où, en 1984, 7 447 ha de maïs ont été désherbés chimiquement, contre 7 294 ha en culture cotonnière. On ne peut que souhaiter la poursuite de cette tendance car on ne peut se contenter de traiter toujours la même culture d'un système de production. On assisterait alors rapidement à l'apparition de plantes envahissantes, sélectionnées par les applications répétées de produits ayant des effets voisins.

TABLEAU 3. — Herbicides et doses vulgarisés en Afrique de l'Ouest (g/ha m.a.).

Pays	Cotonnier	Maïs	Riz pluvial	Arachides
Côte-d'Ivoire	Fluométuron 1 750 Pendiméthaline 1 320 Dipro. + métol. 1 600	Atrazine + métol. 2 000 Atrazine + cyanazine 2 000	Oxadiazon 1 000	Dipro. + métol. 1 600
Sénégal	Dipro. + métol. + paraquat 135 + Terbu. + métol. + paraquat 1 657	Atrazine + métol. 2 000	—	Prométryne + amétryne 1 250
Mali	Fluométuron 1 250	Atrazine + métol. 1 750	Oxadiazon 1 000	—
Cameroun	Dipropétryne 1 000 Dipropétryne + métol. 1 200	Atrazine + métol. 2 000	Diathamétryne + pypérophos 1 500	Prométryne + amétryne 1 250
Burkina Faso	Dipropétryne + métol. 1 400	Atrazine + métol. 2 000	—	Dipropétryne + métol. 1 600
Togo	Dipropétryne + métol. 1 600	Atrazine + métol. 2 000	—	—
Bénin	Dipropétryne + métol. 1 600	Atrazine + métol. 2 000	—	Dipropétryne + métol. 1 600

TABLEAU 4. — Evolution des surfaces traitées (ha) avec des herbicides (cotonniers). % de surface traitée par rapport à la surface semée.

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985 prévisions
Côte-d'Ivoire	0 —	1 692 1,9 %	2 576 2,0 %	3 833 1,8 %	7 471 5,6 %	7 770 5,7 %	10 442 8,1 %	18 997 13,9 %	24 135 16,5 %	32 000 20,0 %
Burkina-Faso	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	28 < 0,5 %	16 < 0,5 %	373 0,5 %
Mali	0 —	0 —	0 —	0 —	3 230 3,0 %	3 733 3,9 %	5 631 4,2 %	2 955 2,8 %	7 294 6,9 %	13 600 11,0 %
Sénégal	0 —	0 —	83 < 0,5 %	277 1,8 %	261 1,3 %	323 0,8 %	933 2,0 %	6 248 18,7 %	12 100 26,0 %	16 500 29,3 %
Togo	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	12 < 0,5 %	125 *
Bénin	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	15 < 0,5 %	* *
Cameroun	35 < 0,5 %	450 0,9 %	5 608 11,9 %	10 031 17,7 %	11 352 17,5 %	9 175 14,5 %	8 534 15,7 %	9 425 13,3 %	9 877 13,5 %	* *

* Données non communiquées.

CONCLUSION

Les travaux de recherche entrepris ces dernières années ont permis de développer la vulgarisation des herbicides en milieu paysan. Cette technique qui permet d'éviter l'abandon des terres dû à un salissement excessif est l'un des facteurs concourant à la stabilisation des exploitations agricoles. Mais il serait dangereux de penser que la lutte chimi-

que contre les mauvaises herbes permet de résoudre tous les problèmes posés par le désherbage d'un système de cultures. Il faut envisager un véritable management de la lutte contre les adventices incluant aussi bien les successions culturales, l'utilisation de cultures nettoyantes ou faciles à sarcler que l'emploi des herbicides.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. BRAUD, M., *et al.* — Le désherbage chimique du cotonnier en culture pluviale (Afrique tropicale). *Cot. Fib. trop.* 26, 4, 419-423.
2. CRETENET, M., 1985. — Rapport de la section Recherche-Développement. Campagne 1984-1985. *IDESSA/CT, Bouaké, Côte-d'Ivoire*, non publié.
3. DEAT, M., 1981. — Méthode d'essai d'efficacité pratique des herbicides destinés au désherbage des cultures de cotonniers. 15 p. *C.E.B. Société Française de Phytologie et Phytopharmacie*.
4. DUBERNARD, J., 1971. — Une méthode d'étude de l'efficacité de quelques herbicides de préémergence. *Cot. Fib. trop.* 26, 3, 359-362.
5. GABOREL, Ch., 1985. — Rapport trimestriel d'activité. 1^{er} trimestre. *RCF, Cotonou, R.P. Bénin*, non publié.
6. SEMENT, G., 1979. — Rapport de la section Recherche-Développement. Campagne 1978-1979. *IDESSA, Plantes Textiles, Bouaké, Côte-d'Ivoire*, non publié.

Chemical cotton weed control in West Africa. Research results and their use in farmers' fields

M. Deat

Agronomist, I.R.C.T.-C.I.R.A.D., B.P. 5035, 34032 Montpellier Cedex, France.

SUMMARY

In the savannah areas of French-speaking West Africa, farms are usually small, ranging from 1 to 2 ha, but larger farms, from 10 to 20 ha, are beginning to appear. Stable and mechanized farming is gradually replacing traditional shifting cultivation. These changes confront farmers with weeding problems and chemical weed control is increasing. Cotton, the cash crop, is the first to be weeded this way out, progressively, food crops such as maize, groundnut and Upland rice, that are integrated with cotton in cropping systems, are also chemically weeded. This was made possible thanks to the research works on the improvement of cotton growing carried out by I.R.C.T., one of the C.I.R.A.D. departments, which organized an international network of trials.

The trials were conducted on the basis of a methodology allowing to study the herbicidal efficiency of the products, their phytotoxicity to crops and carry over to subsequent crops as well as an economic approach to herbicide use. Consequently, extension services distributed several products including: flumeturon, diflufenican, diflufenican + metolachlor and pendimethalin. Farmers now apply pre-emergence sprays on 40 to 60 thousand ha of cotton, using C.D.A. hand-sprayers. This amounts to 15 to 25 % of the total cotton area in countries such as the Ivory Coast, Cameroon and Senegal where this development is the most advanced.

KEY WORDS : cotton, chemical weeding, West Africa.

INTRODUCTION

Cotton growing has developed over the last 25 years in French-speaking West Africa, covering today practically 700,000 ha. The crop is exclusively rain-fed and the varieties used are medium fiber varieties bred by I.R.C.T. : ginning percentage is 40 to 42 % for fibers 1 1/32 to 1 1/4 inches in length. Mean seed-cotton yields are around 1,000 to 1,200 kg/ha and even reach 1,300 kg/ha in Cameroon.

Traditional itinerant cropping with small farms of 1 to 2 hectares tends to decrease to the benefit of fixed farms of 10 to 20 ha, conducted with draft cattle or motorized equipment. A new approach to weeding therefore is necessary since weed cover increases with the number of cropping

years and farmers cannot maintain their fields properly any more with usual weeding techniques. Chemical weeding may be a solution to this problem and its development is observed in farmers fields at the moment. For reasons due to constraints of extension rather than to technical demands, cotton is the most chemically weeded crop and often the only one in a farming system having this type of treatment. This has been made possible thanks to research works conducted in cotton growing by a CIRAD department, the I.R.C.T., which has established an interstate network of trials allowing the products that best suit the problems encountered to be chosen.

MATERIALS AND METHODS

Herbicide products are studied according to a progressive approach estimating their characteristics (BRAUD, 1971 ; DUBERNARD, 1971 ; DEAT, 1981).

Their effectiveness on weeds is studied according to the method of the adjacent check plot. Each product is applied at three doses : dose N (which is *a priori* regarded as capable of providing a satisfactory kill considering the climatic and edaphic conditions), doses 3/4 and 3/2 N. Once the trial is established, treated plots are adjacent to check plots. They are never weeded and the effectiveness of the products is estimated by observations of two types :

— the quantitative aspect of weed cover in the plots is rated from 0 (total weed cover, non-existent herbicidal effect) to 10 (non-existent weed cover, total herbicidal effect). Mark 7 reflects a satisfactory kill requiring no additional weeding. These observations are made on days 15, 30 and 45 after sowing ;

— the qualitative aspect of weed cover is determined by floristic readings and the effect of the products on the main weeds is rated.

Selectivity of effective products is studied in randomized trials according to the block method.

Three doses are tested : dose D accepted as effective, and doses 2 D and 3 D. The possible action of the treatments on cotton plants is estimated in relation to an untreated check. All the plots are kept clean by weedings in order to remove the effect of weeds on the cotton plants. Phytotoxicity is estimated by the action on cotton emergence ; the visual symptoms shown by the plants are rated from 0 (non-existent phytotoxicity) to 10 (total destruction of the plants) on days 15, 30 and 45 after sowing. A study of the yields obtained supplements these observations.

The after effects of herbicides on subsequent crops are studied by sowing them where selectivity tests took place. The same observations are made. The economic value of the products having passed the first three tests is studied in farmers fields according to the dispersed block method. Each test plot is divided into two halves : the first is treated with the product to study and the second is conducted according to the cultural techniques recommended.

The farmers themselves conduct the works and observations are made on weeding dates and durations as well as on yields.

RESULTS

The research works undertaken these last five years tend to find products which, while being sufficiently cotton selective, can destroy the largest possible number of species and, when used alternately, could avoid excessively rapid floristic modifications. This promoted the study of associations or mixes which came up best to such expectations. For reasons of easy application in farmers fields, pre-emergence and post sowing products have been selected. But for the last three years, associations combining contact with residual effect and applied after sowing, and before and after early weed emergence, have been tested to obtain a satisfactory weeding in fields where preparatory practices are poor and sowing is done when weeds have already emerged.

Twenty-six chemical compounds have been tested and those giving satisfactory results as far as effectiveness on weeds is concerned are shown in Table 1. Pre-emergence products are effective on annual Poaceae such as *Digitaria horizontalis*, *Brachiaria lata*, *Setaria pallide fusca*, *Dactyloctenium aegyptium*, but insufficient or average on *Rottboellia exaltata*.

Their action on broadleaf species is variable. It is observed that *Commelina benghalensis* is resistant to every product except oxyfluorfen-prometryn which decreases its infestations. Diethyl-ethyl-fluometuron, fluorchloridone + diuron and fluometuron, prometryn + fluometuron

have an interesting incidence on Asteraceae (*Acanthospermum hispidum*, *Ageratum conyzoides*, *Tridax procumbens* and *Vernonia galamensis*) which are common in West Africa. *Euphorbia heterophylla*, very frequent in the Ivory Coast, is susceptible to oxyfluorfen + prometryn only if rainfall is regular. Their populations are slightly decreased by fluometuron + prometryn and fluorchloridone + diuron. On the other hand, these associations are highly satisfactory on *Ipomoea eriocarpa*. Adding paraquat to dipropetryn + metolachlore and terbutryn + metolachlore binary associations increases their herbicidal action when the treatment is done on a weed covered soil. It can also destroy broadleaf weeds which are not susceptible to these associations, such as Asteraceae, *Commelina benghalensis*, *Euphorbia heterophylla*, *Cassia obtusifolia* and *Tephrosia bracteolata*. Five of these effective products are not sufficiently cotton selective (Table 1), and their use therefore is not recommended. In addition, two of them, norflurazon and norflurazon + cyanazin, have after effects (Table 1) on cereals (maize, millet and sorghum).

Tests conducted in farmers fields show that herbicide plots give higher yields than weeded plots (Table 2) (SEMMENT, 1979; CRETENET, 1985; GABOREL, 1985). This is due to the fact that farmers are in a critical situation at this time: the early weeding required by cotton plants are in competition with other cultural interventions on food

TABLE 1. — Effective cotton weed killers in West Africa and their cotton selectivity.

	Commercial product	Active ingredients	Concentrations	Formulations	Doses used according to the countries in g/ha a.i.	Selectivity	After effects
Post sowing pre emergence	Cotofor	Dipropetryn	500	F.W.	1,250 to 2,000	good	none
	Cotodon	Dipropetryn + metolachlor	240 + 160	E.C.	1,200 to 1,600	good	none
	Cotoran or Cotonex	Fluometuron	500	F.W.	1,250 to 1,750	good	none
	Cotogard	Prometryn + fluometuron	250 + 250	F.W.	1,300 to 2,000	good	none
	Stomp	Pendimethalin	330	E.C.	1,000 to 1,320	good	none
	Vertal	Pendimethalin + cyanazin	200 + 200	W.P.	1,200 to 1,600	insufficient	none
	Igran combi	Terbutryn + metolachlor	200 + 200	E.C.	1,200 to 1,800	insufficient	none
	Zorial	Norflurazon	600	F.W.	1,200 to 1,620	insufficient	yes
	Zoriadex	Norflurazon + cyanazin	300 + 400	F.W.	1,750 to 2,100	insufficient	yes
	Antor	Diethyl-ethyl	480	E.C.	2,880 to 3,840	good	none
	Diflucal	Diethyl-ethyl + fluometuron	275 + 225	F.W.	1,600 to 1,750	good	none
	Goal + * Gésagard	Oxyfluorfen + prometryn	240 + 500	E.C. F.W.	400 + 1,500	insufficient	none
	Racer + Karmex	Fluorchloridone + diuron	250 + 500	E.C. F.W.	400 + 600 to 500 + 750	} not studied yet }	} idem
	Racer + Cotoran	Fluorchloridone + fluometuron	250 + 500	E.C. F.W.	450 + 600 to 600 + 750		
Post sowing pre-emergence and early post-emergence	Cotodon mix	Dipropetryn + metolachlor + paraquat	189 + 126 + 42	E.C.	1,200 to 1,800	good	none
	Igran Combi mix **	Terbutryn + metolachlor + paraquat	131 + 263 + 42	E.C.	1,656	good	none

* In Ivory Coast only.

** In Senegal only.

crops and consequently postponed to a moment when cotton plants are the most susceptible to weeds. It is also observed that gains in yields are higher than application costs. Studies conducted in Benin (GABOREL, 1985), have showed that herbicide treatments made it possible to

eliminate weeding in 70 % of the cases and decrease working time by 17 days/ha.

Similar results have also been observed in maize growing.

TABLE 2. — Tests in farmers fields. Yields in kg/ha seed cotton. Cost of herbicide application in kg seed cotton.

Country	Year	Number of tests	Products tested	Seed-cotton production	Gain in yield	Application cost
Ivory Coast	1979	9	Fluometuron 1,750 g/ha without herbicide	1,297 1,027	270	155
	1984	45	Fluometuron 1,750 g/ha without herbicide	2,081 1,748	333	130
Benin	1984	49	Dipropetryn + metolachlor 1,600 g/ha without herbicide	2,135 1,678	457	180

TABLE 3. — Herbicides and doses recommended (g/ha a.i.) in West Africa.

Countries	Cotton	Maize	Rain-fed rice	Groundnuts
Ivory Coast	Fluometuron 1,750 Pendimethalin 1,320 Dipro. + metol. 1,600	Atrazin + metol. 2,000 Atrazin + cyanazin 2,000	Oxadiazon 1,000	Diprop. + metol. 1,600
Senegal	Dipro. + metol. + paraquat 135 + Terbu + metol. + paraquat 1,657	Atrazin + metol. 2,000	—	Prometryn + ametryn 1,250
Mali	Fluometuron 1,250	Atrazin + metol. 1,750	Oxadiazon 1,000	—
Cameroon	Dipropetryn 1,000 Dipropetryn + metol. 1,200	Atrazin + metol. 2,000	Diathametryn + pyperophos 1,600	Prometryn + ametryn 1,250
Burkina Faso	Dipropetryn + metol. 1,400	Atrazin + metol. 2,000	—	Dipropetryn + metol. 1,600
Togo	Dipropetryn + metol. 1,600	Atrazin + metol. 2,000	—	—
Benin	Dipropetryn + metol. 1,600	Atrazin + metol. 2,000	—	Dipropetryn + metol. 1,600

TABLE 4. — Variation of the cotton area treated with herbicides (ha)
% of area treated as compared with area planted.

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985 predictions
Ivory Coast	0 —	1,692 1.9 %	2,576 2.0 %	3,833 1.8 %	7,471 5.6 %	7,770 5.7 %	10,442 8.1 %	18,997 13.9 %	24,135 16.5 %	32,000 20.0 %
Burkina-Faso	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	28 < 0.5 %	16 < 0.5 %	373 0.5 %
Mali	0 —	0 —	0 —	0 —	3,230 3.0 %	3,733 3.9 %	5,631 4.2 %	2,955 2.8 %	7,294 6.9 %	13,600 11.0 %
Senegal	0 —	0 —	83 < 0.5 %	277 1.0 %	261 1.3 %	323 0.8 %	933 2.0 %	6,248 18.7 %	12,100 26.0 %	16,500 29.3 %
Togo	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	12 < 0.5 %	125 *
Benin	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	15 < 0.5 %	* *
Cameroon	35 < 0.5 %	450 0.9 %	5,608 11.9 %	10,031 17.7 %	11,352 17.5 %	9,175 14.5 %	8,534 15.7 %	9,425 13.3 %	9,877 13.5 %	* *

* Non-communicated data.

DISCUSSION

Whereas tests had shown that using weed killers in savannah crops was relevant, their extension was made possible by the introduction of low volume sprayers applying mixtures at around 20 l/ha. The reason for this is that applications are made at the beginning of the rainy season, when water is not abundant yet. Besides, conventional applications at 400 l/ha cannot easily be made with knapsack sprayers. Farmers have favourably received this new technique and various products are used at the moment (Table 3) in both cotton and food crops rotating with it. The area treated has progressively developed, first in Cameroon and Ivory Coast, second in Senegal and Mali, following the evolution of cultural techniques and

farm structure. Chemical cotton weeding has been favoured because cotton is the cash crop. But an increase in the food crop area treated is observed: for instance, it was in Ivory Coast 5,000 ha for maize and 6,600 ha for rain fed rice, that is 60 % of the cotton area treated in 1983. When food crops can be marketed for sure, the use of herbicides increases like in cotton growing. This occurred in Mali where, in 1984, 7,447 ha under maize were chemically weeded, against 7,294 ha under cotton. It is to be hoped that this trend continues since it is impossible to always treat the same crop in a production system. Invading crops would quickly appear, selected by repeated applications of products having similar effects.

CONCLUSION

The research works undertaken these last few years made it possible to put herbicides into common use in farmers fields. This technique avoids land abandonment due to excessive weed cover and therefore is one of the factors of farm stabilization.

But it would be dangerous to think that chemical weed

control can solve all the problems posed by weeding in a farming system.

Weed control should be really managed including cultural successions, as well as use of cleaning or easily weeded crops and herbicide applications.

RESUMEN

En las regiones de sabana del Africa del Oeste francófona, las explotaciones son generalmente pequeñas, de 1 a 2 hectáreas pero explotaciones más grandes, de 10 a 20 hectáreas empiezan a aparecer. El cultivo mecanizado y fijo tiende gradualmente a reemplazar el cultivo itinerante tradicional. Estas modificaciones plantean problemas de enherbado a los explotadores y el desyerbo químico está desarrollándose. El algodón, cultivo comercializable es la primera planta que tuvo este tipo de tratamiento pero progresivamente, cultivos alimenticios como el maíz, el maní y el arroz Upland en rotación con el algodón también son desyerbados químicamente. Esto es posible gracias a las investigaciones realizadas sobre la mejora del cultivo algodónero por un departamento del C.I.R.A.D., el I.R.C.T., que estableció una red de pruebas

internacional. Las pruebas fueron realizadas utilizando una metodología permitiendo estudiar la eficacia herbicida de los productos, su fitotoxicidad hacia las plantas, sus efectos subsiguientes sobre los cultivos posteriores así como un enfoque económico del desyerbo químico. Los servicios de vulgarización distribuyeron varios productos incluyendo flumeturon, dipropetryn, dipropetryn + metolachlor y perdimethalin. Actualmente, los campesinos utilizan productos de pre emergencia sobre una área algodónera de 40 a 60 000 hectáreas con pulverizadores de volumen bajo. Esto representa de 15 a 25 % de la superficie algodónera total de países tales como la Costa de Marfil, El Camerún o El Senegal donde esta técnica es la más desarrollada.