

## La pré vulgarisation des traitements herbicides en culture cotonnière et en maïsiculture au Bénin

C. Gaborel

Recherche Coton et Fibres, B.P. 715, Cotonou, Bénin.

### RÉSUMÉ

La culture cotonnière tend à s'intégrer dans des systèmes agricoles fixés où le maïs prend une place importante. Les mauvaises herbes deviennent alors un facteur primordial de l'élaboration du rendement ; les moyens traditionnels d'entretien dont dispose le paysan sont trop souvent insuffisants pour maintenir la pression des adventices à un niveau acceptable.

Nos différents essais ont montré que l'utilisation des herbicides apportait une solution à ce problème et une expérimentation en vraie grandeur mise en place chez les paysans a conforté ces résultats et confirmé ainsi la possibilité du développement de cette technique sur une grande échelle.

MOTS CLÉS : cotonnier, maïs, herbicide, rendement, temps de sarclage, Bénin.

### INTRODUCTION

Les essais décrits ici ont tous été réalisés en 1984 et 1985 dans la province du Borgou. Cette région (qui représente 40 % du territoire béninois et 60 % de la production cotonnière) est située approximativement entre les parallèles 8°45' et 12°25' de latitude nord. Elle bénéficie d'un climat de type soudanien avec une saison pluvieuse et des influences guinéenne au sud et sahélienne au nord.

Les cultures, cotonnier et maïs, ont été choisies en tenant compte à la fois de données expérimentales bien établies sur la sélectivité des produits et de leur importance monétaire dans la région. A partir de cette campagne, l'arachide fait l'objet d'une même étude dans les zones de la province où elle joue un rôle prépondérant de culture de rente.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

Cette étude en milieu réel a été réalisée par la méthode des blocs dispersés avec les associations de produits suivantes :

- dipropétryne + métolachlore : 240 + 160 g/l m.a. à 4 litres/ha sur cotonnier (Cotodon de CIBA-GEIGY) ;
- atrazine + métolachlore : 250 + 250 g/l m.a. à 4 litres/ha sur maïs (Primagram de CIBA-GEIGY).

Pour chaque essai, nous avons choisi une parcelle de 5 000 m<sup>2</sup>. Après semis, et au plus tard le lendemain, un litre de produit commercial a été épandu en pulvérisation à bas volume (20 l/ha de bouillie avec un appareil à disque rotatif, le Handy de Micron Sprayer's) sur environ la moi-

tié de la parcelle, le reste tenant lieu de témoin. Il a été demandé aux paysans d'entretenir leurs parcelles chaque fois qu'ils le jugeaient utile.

Les principales observations ont porté sur les opérations d'entretien (avec mesure des temps de travaux) et l'estimation des rendements.

Pour les deux campagnes, 107 tests (60 sur cotonnier et 47 sur maïs) ont donné des résultats exploitables.

Afin de tenir compte des préoccupations des organismes de développement, les résultats ont été exprimés par sous-région (Nord-Borgou et Sud-Borgou).

### RÉSULTATS

Avant de passer à des résultats chiffrés sur les temps de travaux et les rendements, nous avons jugé utile de donner un bref aperçu sur certaines conditions de réalisation (dates de semis, type de préparation du sol et dose de produit effectivement apportée) (tabl. 1).

En 1984, les semis ont été en général précoces, 70 et 90 % ayant été réalisés avant le 20 juin pour le cotonnier et le maïs. En 1985, les semis ont été retardés d'au moins trois semaines à cause de l'arrivée tardive des pluies.

TABLEAU 1  
Conditions de réalisation des essais.  
Conditions under which the tests were performed.

Culture	Année	Dates de semis	billons	Type de labour à plat	indéter.	Produit l/ha
Cotonnier	1984	29/5 au 15/7	38	1	10	4,13
	1985	20/6 au 20/7	6	4	1	4,05
Maïs	1984	20/5 au 11/7	34	—	—	4,07
	1985	19/6 au 24/7	7	5	1	4,02

En 1984, les semis ont été faits presque exclusivement sur billon, le plus souvent après un labour manuel, tandis qu'en 1985, le labour à plat (à la charrue) a été assez largement utilisé.

Pour les deux campagnes, les conditions des essais ont été en général satisfaisantes (épandage du produit sur sol humide, non enherbé) et bien représentatives de l'agriculture dynamique du Borgou.

Les quantités moyennes de produits épandus aussi bien sur cotonnier que sur maïs étaient très proches de la dose théorique recommandée (4 l/ha). En 1984, la quantité a été deux fois sur trois comprise entre 3,5 et 4,5 l/ha avec des extrêmes de 3,03 à 6,94 l sur cotonnier et de 2,48 à 5,63 l sur maïs. En 1985, toutes les quantités de produits étaient comprises entre 3,5 et 4,5 l/ha.

### Cotonnier

L'effet de l'herbicide sur le rendement (hautement significatif) varie très sensiblement, aussi bien en valeur absolue qu'en valeur relative, suivant la sous-région (tabl. 2). Cet effet va du simple au double entre le Nord-Borgou et le Sud-Borgou, la production augmentant de 288 à 611 kg/ha.

Le gain de temps du traitement par rapport au sarclage

est partout le même, c'est-à-dire environ 17 journées de 6 heures par hectare traité.

La comparaison des résultats suivant les années (tabl. 3) est a priori assez délicate compte tenu du petit nombre d'essais réalisés en 1985 (11 contre 49 en 1984). On peut cependant affirmer, sans grand risque d'erreur, que les données de 1985 confirment celles de l'année précédente puisque l'effet de l'herbicide sur le rendement et les temps de travaux est égal, voire un peu plus élevé, qu'en 1984.

### Maïs

L'effet de l'herbicide (hautement significatif) sur le rendement du maïs (tabl. 4) ne varie pas entre le nord et le sud de la province du Borgou ; il se situe à peu près partout à un niveau élevé (près de 600 kg/ha).

Le gain de temps à l'hectare traité est, par contre, plus élevé dans le Sud (près de 20 journées/ha) que dans le Nord (à peine 13 journées/ha).

L'effet du traitement, avec une augmentation de production de 650 kg/ha et 19 journées de travail économisées, est encore plus net en 1985 qu'en 1984 (tabl. 5). Comme sur le cotonnier, les résultats des deux années concordent et peuvent être considérés comme très valables.

TABLEAU 2

Rendements en coton-graine avec effet du traitement sur la production et les temps de travaux suivant la zone géographique.  
Cotton-seed yields with treatment effect on production and working hours according to the geographical areas.

	Nord-Borgou		Sud-Borgou		Moyenne Province	
	kg/ha	% témoin	kg/ha	% témoin	kg/ha	% témoin
	(20 essais)		(40 essais)		(60 essais)	
Témoin	1 645	100	1 611	100	1 622	100
Traitement	1 933	117,5	2 222	137,2	2 126	131,1
C.V. %		16,62		18,99		19,08
F. traitements		9,37**		56,29**		59,39**
s $\bar{x}$ en kg/ha		66,49		57,56		46,16
P = 0,01		269		220		174
Effet traitement sur rendement (kg/ha)		288		611		504
Effet traitement sur temps de travaux (j/ha)		16,3		17		17

\*\* : Hautement significatif.

TABLEAU 3

Rendements en coton-graine avec effet du traitement sur la production et les temps de travaux suivant l'année.  
Cotton-seed yields with treatment effect on production and working hours according to the years.

	Campagne 1984		Campagne 1985		Moyenne	
	kg/ha	% témoin	kg/ha	% témoin	kg/ha	% témoin
	(49 essais)		(11 essais)		(60 essais)	
Témoin	1 679	100	1 376	100	1 622	100
Traitement	2 161	128,7	1 967	143,6	2 125	131,4
C.V. %		18,77		21,16		19,08
F. traitements		43,81**		15,72**		59,39**
s $\bar{x}$ en kg/ha		51,5		106,5		46,16
P = 0,01		196		477		174
Effet traitement sur rendement (kg/ha)		482		597		504
Effet traitement sur temps de travaux (j/ha)		16,7		18,4		17

\*\* : Hautement significatif.

TABLEAU 4

Rendements en maïs-grain avec effet du traitement sur la production et les temps de travaux suivant la zone géographique.  
Grain-maize yields with treatment effect on production and working hours according to the geographical areas.

	Nord-Borgou		Sud-Borgou		Moyenne Province	
	kg/ha (17 essais)	% témoin	kg/ha (30 essais)	% témoin	kg/ha (47 essais)	% témoin
Témoin	1 378	100	1 747	100	1 614	100
Traitement	1 946	141,2	2 325	133,1	2 188	135,6
C.V. %	21,05		22,28		21,84	
F. traitements	22,43**		24,30**		44,95**	
s $\bar{x}$ en kg/ha	84,84		82,84		60,36	
P = 0,01	350		324		230	
Effet traitement sur rendement (kg/ha)	568		578		574	
Effet traitement sur temps de travaux (j/ha)	12,6		19,6		17,1	

\*\* : Hautement significatif.

TABLEAU 5

Rendements en maïs-grain avec effet du traitement sur la production et les temps de travaux suivant l'année.  
Grain-maize yields with treatment effect on production and working hours according to the years.

	Campagne 1984		Campagne 1985		Moyenne	
	kg/ha (34 essais)	% témoin	kg/ha (13 essais)	% témoin	kg/ha (47 essais)	% témoin
Témoin	1 613	100	1 615	100	1 614	100
Traitement	2 157	133,7	2 269	140,5	2 188	135,6
C.V. %	23,78		16,57		21,84	
F. traitements	25,01**		26,84**		44,95**	
s $\bar{x}$ en kg/ha	76,87		89,3		60,36	
P = 0,01	297		386		230	
Effet traitement sur rendement (kg/ha)	544		654		574	
Effet traitement sur temps de travaux (j/ha)	16,6		13,8		17,1	

\*\* : Hautement significatif.

## DISCUSSION

Il convient tout d'abord de signaler la grande variabilité des résultats, aussi bien en matière de production que de temps de travaux, qui aboutit, dans les analyses statistiques, à des coefficients de variation élevés, autour de 20 %. Des coefficients de variation de cet ordre ont été obtenus à maintes reprises dans des études de fertilisation en milieu non contrôlé. Il y a donc lieu de considérer ces résultats comme normaux compte tenu des conditions expérimentales.

L'utilisation de produits herbicides a permis, aussi bien sur maïs que sur cotonnier, une économie très sensible sur le temps consacré aux sarclages. Cette économie, très variable suivant les essais, est en moyenne équivalente pour les deux cultures (17 journées/ha).

Pour un bon entretien, le cotonnier doit être sarclé à deux reprises, puis butté ou re-butté (cas du semis sur billon) vers le 45<sup>e</sup> jour après le semis ; l'utilisation d'un herbicide a permis, six fois sur dix, de passer directement à cette deuxième opération. Dans le cas du maïs, le buttage intervient plus tôt (35<sup>e</sup> jour) après un ou deux sarclages ; l'application de l'herbicide a permis, trois fois sur quatre, de passer directement à cette opération.

Si l'action des traitements herbicides sur l'entretien des cultures paraît évidente, les augmentations très sensibles de rendement observées sur les parcelles traitées semblent plus difficiles à expliquer. Ainsi, sur cotonnier et maïs, les traitements apportent respectivement un supplément de rendement de 504 et 574 kg/ha. Ces augmentations peuvent sur-

prendre en raison de leur ampleur. En fait, elles s'expliquent aisément sur le terrain car le paysan ne peut presque jamais sarcler à temps ; dans la pratique, il ne fait qu'une opération au lieu de deux sur cotonnier, et, sur maïs, il intervient toujours trop tard. La plupart des cultures sont donc presque toujours, et souvent assez longtemps, en concurrence avec les adventices à une période critique de leur croissance. En fait, les rendements étaient inférieurs à cause de l'insuffisance du sarclage car la concurrence entre les cultures et les mauvaises herbes était sous-estimée et considérée comme inéluctable.

L'utilisation rationnelle de produits de prélevée et post-semis pourrait donc être un facteur d'amélioration sensible de la production. Nous ne devons cependant pas oublier les contraintes liées à cette technique (humidité et propreté du sol à l'épandage) qui ne sont aisées à surmonter qu'en début de campagne. Compte tenu de son équipement, et même en culture attelée, le cultivateur ne peut plus assurer une préparation satisfaisante du lit de semence à partir d'une certaine date dans la saison des pluies. Des études en cours sur l'utilisation d'autres produits (herbicides de contact) en complément des produits vulgarisés devraient apporter rapidement une certaine amélioration sur ce point, au moins en ce qui concerne les germinations d'adventices consécutives aux pluies « parasites » de début de saison.

Une première tentative de vulgarisation des produits testés a été faite en 1985. Elle n'a pas eu le succès escompté

par rapport aux demandes préalablement exprimées par les cultivateurs. Deux raisons sont amplement suffisantes pour expliquer ce relatif échec :

— arrivée tardive des produits ;

— prix de cession très élevés mettant l'hectare de coton à 30 720 F CFA et celui de maïs à 26 520 F CFA (avec crédit de campagne) sans compter les coûts liés à l'acquisition du matériel d'épandage.

### CONCLUSION

Les produits testés ont bien montré leur intérêt mais aussi leurs limites liées aux conditions exigées par l'épandage (sol humide et propre).

Au Bénin, où la demande est pressante, ces produits doivent être conseillés sur semis précoce et, si possible, sur les deux cultures, surtout quand elles sont en rotation, de façon à profiter au maximum de leur complémentarité et

d'éviter ainsi l'apparition d'inconvénients au niveau de la flore (pullulation d'espèces peu sensibles).

Actuellement, les prix de cession des herbicides sont dissuasifs et le désherbage chimique ne pourra se développer que si nous pouvons abaisser les coûts à un niveau raisonnable (15 000 et 20 000 F CFA/ha de maïs et coton), comparable à ceux pratiqués ailleurs en Afrique de l'Ouest.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. AKLE, J. ; DJABOUTOU, M. ; FAGLA, P. ; GABOREL, C. ; MAHMAN, A., 1985, 1986. — Rapports annuels d'activité des campagnes 1984 et 1985, non publiés, RCF, BP 715, Cotonou (Bénin).
2. DEAT, M., 1985. — Rapport de mission en République Populaire du Bénin, non publié, IRCT/CIRAD, BP 5035, Montpellier.
3. GABOREL, C., 1985. — La protection contre les adventices dans le cadre d'un système de culture au Bénin. *Cot. Fib. trop.*, 1, 7-17.

## Pre-extension of herbicide applications in cotton and maize growing in Benin

C. Gaborel

### SUMMARY

Cotton growing becomes integrated into fixed farming systems where maize growing is important. Weeds therefore become a major factor in yield working out ; the traditional maintenance means at farmers' disposal are too often insufficient to keep weed pressure at an acceptable level.

Our tests showed that the use of herbicides brought a solution to this problem and a life-size experimentation conducted in farmers' fields verified these results, confirming thus it was impossible to develop this technique on a large scale.

KEY WORDS : cotton, maize, herbicide, yield, weeding hours, Benin.

### INTRODUCTION

All the tests described here were carried out in 1984 and 1985 in the Borgou province. This region (amounting to 40 % of Benin territory and 60 % of cotton production) is approximately located between parallels 8°45' and 12°25' of latitude north. Its climate is of the Sudanese type with one rainy season and Guinean and Sahelian influences in the north and south respectively.

The crops, cotton and maize, were chosen according to well-established experimental data on product selectivity and to their monetary significance in the area. As from this campaign, the same study is conducted on groundnut in the zones of the province where it plays a major role as cash crop.

### MATERIALS AND METHODS

This study was conducted according to the method of dispersed blocks with the following product associations :

- dipropetryn + metolachlor : 240 + 160 g/l a.i. at 4 litres on cotton (Cotodon by CIBA-GEIGY) ;
- atrazine + metolachlor : 250 + 250 g/l a.i. at 4 litres on maize (Primagram by CIBA-GEIGY).

For each test, we chose a 5,000 m<sup>2</sup> plot. After sowing, and on the day after at the latest, a litre of commercial product was sprayed at low volume (20 l/ha of mixture with a spinning disc sprayer, the Handy by Micron Sprayer's) on around half the plot, the rest serving as

untreated check. The farmers were requested to spray their plot each time they thought it useful.

The main observations were made on maintenance operations (with the measurement of working hours) and yield estimate.

For the two seasons, 107 tests (60 on cotton and 47 on maize) gave exploitable results.

In order to take into account the concerns of the development organizations, the results were expressed by sub-region (North Borgou and South Borgou).

## RESULTS

Before we deal with measured results on working hours and yields, we thought it useful to give a brief survey of some conditions under which the tests were performed (sowing dates, type of soil preparation and dose of product actually applied) (Table 1).

In 1984, sowing was in general early, as 70 and 90 % was carried out before June 20 for cotton and maize. In 1984, sowing was delayed by at least three weeks because of late rains.

In 1984, sowing was done almost exclusively on ridges, most often after manual ploughing, while in 1985, mechanical one-way ploughing was quite widely used.

Test conditions for both seasons were in general satisfactory (product application on moist and clean soils) and really representative of Borgou dynamic agriculture.

The mean amounts of products applied on both cotton and maize were very close to the theoretical dose recommended (4 l/ha). In 1984, the amount ranged, two times out of three, from 3.5 to 4.5 l/ha with extremes from 3.03 to 6.94 l on cotton and from 2.48 to 5.68 l on maize. In 1985, all the amounts of products ranged from 3.5 to 4.5 l/ha cotton.

**Cotton**

The herbicide effect on yields (highly significant) varies substantially, in both absolute and relative values, accor-

ding to the sub-region (Table 2). This effect doubles in South Borgou as compared with North Borgou, production increasing from 288 to 611 kg/ha.

The time saved as compared with weeding is the same everywhere, i.e. around 17 six-hour days per hectare sprayed.

Comparing the results according to the years (Table 3) seems rather delicate considering the small number of tests performed in 1985 (11 against 49 in 1984). Nevertheless, it can safely be asserted that the data of 1985 confirm those of the previous year since the herbicide effect on yields and working hours is equal and even slightly higher than in 1984.

**Maize**

The herbicide effect on yields (highly significant) does not vary in North and South Borgou (Table 4); it is almost everywhere at a high level (around 600 kg/ha).

On the other hand, the time saved per hectare sprayed is higher in the south (almost 20 days) than in the north (hardly 13 days).

The treatment effect, with increased production by 650 kg/ha and 19 working days saved, is even more marked in 1985 than in 1984 (Table 5). The results of the two years are in agreement, like on cotton, and can be considered as dependable.

## DISCUSSION

First, we should point out the great variability of the results in both production and working hours which leads, in the statistical analyses, to high coefficients of variation, around 20 %. Such coefficients were obtained many times in studies on fertilization in non-controlled environments. These results therefore should be regarded as normal considering the experimental conditions.

On both maize and cotton, the use of herbicides allowed a substantial saving on the time allotted to weeding. This saving which varies a lot according to the tests, is on average equivalent for both crops (17 days/ha).

To be maintained properly, cotton must be weeded twice then earthed up or earthed up again (in the case of ridge planting) on around day 45 after sowing; six times out of ten, the use of weed-killers allowed to carry out the second operation directly. As regards maize, earthing up is done earlier (day 35) after one or two weedings: three times out of four, the use of herbicides made it possible to carry out this operation directly.

While the effect of herbicide applications on crop maintenance seems obvious, the marked increases in yield observed on the plots sprayed are more difficult to explain. On cotton and maize, the applications give an additional yield of 504 and 574 kg/ha respectively. Such increases can be surprising but, in fact, they are easily explained in the field because farmers can practically never weed on time; in practice, they only carry out one operation instead of two on cotton and on maize their intervention is always too late. Most crops therefore are almost always, and

often for quite a long time, in competition with weeds at a critical period of their growth. In fact, the yields were lower because weeding was insufficient since the competition between crops and weeds was under-estimated and regarded as inescapable.

The rational use of pre-emergence and post-sowing products could therefore be a factor of substantial production increase. However, we should not forget the constraints linked to the use of such a technique (moist and clean soils at spraying time) which are easy to overcome only at the beginning of the season.

Due to their equipment and even if they use draught animals, the farmers can no more obtain a satisfactory seed bed preparation after a certain date in the rainy season. Studies on the use of other products (contact herbicides) complementing the commonly used products are underway and should bring some improvement quickly, at least for the germination of weeds following the « parasite » rains in early season.

The extension of the products tested was first attempted in 1985. It did not give the results expected as compared with the requests the farmers previously expressed. Two reasons are more than enough to explain this relative failure:

- late arrival of the products;
- very high transfer price putting the hectare of cotton at CFA F 30,270 and the hectare of maize at CFA F 26,520 (with season credit), without including the costs linked to the purchase of the spraying equipment.

## RESUMEN

El cultivo algodonnero tiende a integrarse en sistemas agrícolas fijados donde el maíz tiene una gran importancia. Las malas yerbas son entonces un factor primordial de la elaboración del rendimiento; los medios tradicionales de mantenimiento a la disposición del campesino son muy a menudo insuficientes para mantener la presión de las malas yerbas a un nivel aceptable.

Nuestras diferentes pruebas mostraron que la utilización de herbicidas aportaba una solución a este problema y una experimentación en tamaño natural en medio campesino apoyó estos resultados y confirmó así la posibilidad de desarrollo de esta técnica a gran escala.