

Compétition entre mauvaises herbes et culture cotonnière: influence du nombre de sarclages sur la biomasse et le rendement.

A. Ahanchédé

Keywords: Benin - Cotton - Weeds - Biomass - Yield.

Résumé

Utilisant la technique de sarclage à la houe, une expérimentation a été conduite en 1996 à Sékou (au sud-Bénin) pour évaluer l'impact des mauvaises herbes sur la biomasse et le rendement du cotonnier. Les mauvaises herbes les plus fréquentes et les plus abondantes rencontrées sont : *Cyperus rotundus*, *Celosia trygina*, *Synedrella nodiflora*, *Commelina benghalensis*, *Croton lobatus* et *Panicum maximum*. Sept semaines après le semis, la biomasse (poids de la matière sèche) du cotonnier n'est pas affectée par le nombre de sarclages. C'est seulement lorsqu'aucun sarclage n'est effectué, qu'elle est significativement réduite à 42%, 47% et 58% respectivement par rapport à celles des traitements de 1; 2 ou 5 sarclages. Cependant, il apparaît plus tard en fin de cycle une différence significative au niveau des rendements en coton graine des objets sarclés. L'hypothèse explicative avancée est que le prélèvement des éléments nutritifs dans le sol en début de cycle cultural par les mauvaises herbes affecte plus la culture pendant la phase d'accumulation des assimilats.

Summary

Weed Competition in Cotton Crop : Effect of Hoe-Weeding on Biomass and Yield

A hoe-weeding experiment was conducted in 1996, to evaluate the impact of weeds interference on biomass and cotton yield in Sekou (south of Benin). The most common and abundant weeds observed are: *Cyperus rotundus*, *Celosia trygina*, *Synedrella nodiflora*, *Commelina benghalensis*, *Croton lobatus* and *Panicum maximum*. When weeds were left to grow during all the season, they reduced significantly the biomass (dry matter weight) of cotton by 42%, 47% and 58% respectively in comparison with crop weeded 1; 2 or 5 times. But there is no significant difference between the biomass of the weeded plots. Although no effect on biomass was visible at 7 weeks after sowing, it appears later in the season that the number of hoeing affected the cotton yield. A possible explanation is that the weeds had removed sufficient quantities of nutrients from the soil to deprive the cotton of these nutrients when required later in the season.

Introduction

Les littératures les plus fournies en matière d'études malherbologiques sur le coton, sont celles qui traitent des relations entre le niveau de rendement et la présence de la flore adventice, en situation de concurrence bispécifique ou plurispécifique. Ainsi, on a connaissance des niveaux de pertes de rendement (62%) enregistrées au sud du Bénin dans des cultures de coton infestées par *Commelina benghalensis* avec une densité de 10 individus par m² (1). Aux USA on a obtenu 56% de perte en culture cotonnière infestée par *Datura stramonium* pour une densité de 64 plantes par 12 m linéaire (10). Selon Deat (6), dans une culture cotonnière non entretenue pendant les 45 premiers jours après le semis, les espérances de rendement peuvent être réduites de 60%.

Par contre, les informations sont rarissimes en ce qui concerne la différence d'impact des mauvaises herbes sur la croissance végétative et le rendement du coton. Dans une expérimentation sur le développement du cotonnier, nous avons pu montrer que jusqu'à 9 semaines après semis, la croissance en hauteur du co-

tonnier ne présente pas de différence significative au niveau des parcelles sarclées et celles non sarclées, alors que les différences de rendement étaient significatives (1). De même, il y a plus de 20 ans, Buchanan et Burns (4, 5) constataient que l'effet adverse des mauvaises herbes sur le cotonnier est plus remarquable sur le rendement que sur la croissance végétative. Si cette observation s'avère juste dans tous les cas de figure, il y a le risque que les paysans, en se fondant sur les paramètres de croissance végétative (hauteur, aspect végétatif, vigueur, etc...), fassent le choix de retarder ou de réduire le nombre de sarclages indispensables pour un rendement économique. Cela peut être d'autant plus vrai que certains ont observé que les premiers sarclages des cotonniers en Afrique sont souvent tardifs (7) même si les contraintes de main-d'œuvre constituent des causes à ne pas exclure (9).

La présente étude s'inscrit dans la perspective de l'analyse de l'impact différentiel des mauvaises herbes en situation de concurrence plurispécifique sur la croissance et sur le rendement du cotonnier. En clair, il s'agit

Tableau 1
Données pluviométriques et de température à la station de Sékou/ASECNA de juin à déc. 1996.

Mois	Température (°C)		Pluviométrie (mm)	Nbre de jours de pluie
	Minima	Maxima		
Juin	21,5	31,0	212,2	9
Juillet	20,3	28,4	200,3	8
Août	21,2	26,4	152,8	10
Septembre	21,9	28,6	18,9	5
Octobre	22,6	31,9	70,3	8
Novembre	23,0	32,5	11,1	2

Source: Station ASECNA de Sékou, 1996.

d'évaluer l'influence du nombre de sarclages à la houe sur ces deux indicateurs. Le contexte dans lequel l'étude est réalisée n'a pas permis l'observation de paramètres ciblés sur la croissance, mais plutôt celle de la biomasse qui traduit à la fois l'importance du développement et de la croissance d'une espèce.

Matériel et méthodes

Caractéristiques du site et dispositif expérimental.

L'essai a été installé le 11 juillet 1996 au Centre Permanent d'Expérimentation de la RCF (Direction de la Recherche Coton et Fibres) à Sékou suivant un dispositif en blocs de Fisher avec 4 répétitions. Chaque bloc comprend 5 parcelles de 4 lignes chacune à raison de 20 poquets par ligne. Le poquet est réduit à deux plants après démariage. Le semis est effectué aux écartements de 0,80 m x 0,40 m. Deux parcelles contiguës sont séparées par un espace de 1 m d'intervalle tandis que deux blocs contigus sont séparés de 2 m. La variété de coton utilisée est le STAMF donnant en milieu paysan un rendement de l'ordre de 800 à 1000 kg/ha dans le sud-Bénin.

Le site de Sékou de latitude 6°40 N bénéficie d'un climat subéquatorial à régime pluviométrique bimodal. Les sols sont de type ferrallitique. Quelques données climatiques enregistrées au niveau de la station pluviométrique durant la phase de l'essai sont consignées dans le tableau 1.

Traitements

Les cinq parcelles de chaque bloc correspondent aux traitements ci-après

T0: Témoin non sarclé

T1: Témoin régulièrement sarclé (5 sarclages ont été réalisés à intervalle de 2 semaines)

T2: Deux sarclages dont le premier est exécuté à 2 semaines après semis (2 sas) et le deuxième à 6 semaines après semis (6 sas).

T3: Deux sarclages aussi, mais à 4 et 8 sas

T4: Un seul sarclage à 4 sas.

Observations

Le calendrier des itinéraires techniques et des observations est présenté au tableau 2.

Reconnaissance et dénombrement des adventices: il s'agit d'un relevé de la flore de surface sur les parcelles témoins uniquement. Il est réalisé en utilisant l'échelle de notation préconisée par Barralis (3) qui permet d'es-

Tableau 2
Calendrier d'exécution des itinéraires techniques et des observations sur l'essai

Tâches	Dates	jas*
Labour	7 juillet	-4
Discage	10 juillet	-1
Semis	11 juillet	0
Remplacement des manquants	22 juillet	11
1 ^{er} série de sarclages à 2 semaines après semis (T1,T2)	25 juillet	14
Apport d'engrais NPKSB (14-23-14-5-1) à 200 kg/ha	31 juillet	20
Démariage	31 juillet	20
2 ^e série de sarclages à 4 sas (T1,T2,T4)	8 août	28
Relevé de flore, densité	12 août	32
3 ^e série de sarclages à 6 sas (T1,T2)	22 août	42
Traitement insecticide et prise de biomasse sur cotonnier	2 sept	53
4 ^e série de sarclages à 8 sas (T1,T3)	5 sept	56
Relevé de flore, densité et prise de biomasse sur mauvaises herbes	12 sept	63
Apport d'engrais urée (46 unités fertilisantes) à 50 kg/ha	12 sept	63
Traitement insecticide	16 sept	67
5 ^e série de sarclages à 10 sas (T1)	19 sept	70
Traitement insecticide	30 sept	81
Traitement insecticide	14 oct	95
Traitement insecticide	28 oct	109
Traitement insecticide	11 nov	123
Traitement insecticide	25 nov	137
Récolte	11 déc	153

*jas: nombre de jours après semis.

timer la classe de densité de chaque espèce par parcelle :

1 = moins d'un individu par m²

2 = 1 à 2 individus par m²

3 = 3 à 30 individus par m²

4 = 21 à 50 individus par m²

5 = plus de 50 individus par m²

Il y a eu deux relevés, à 32 jours et 63 jours après le semis.

Prise de biomasse des mauvaises herbes dans les parcelles non sarclées : La biomasse totale (aérienne et souterraine) établie sur une aire matérialisée par un cadre de 0,5 m x 0,5 m est récoltée et ce, à trois endroits différents sur chaque parcelle. La partie racinaire est bien secouée pour éliminer les mottes de terre. Toutes les récoltes d'une parcelle sont introduites dans une enveloppe kaki grand format, puis séchées à 100°C pendant 72 heures et pesées pour une détermination du poids sec. La méthode étant destructrice, elle est intervenue un peu plus tard dans le cycle cultural du cotonnier (63 jours après semis).

Prise de biomasse du cotonnier 50 jas : six plantes par parcelle à raison de 3 plantes par ligne de bordure, sont arrachées, découpées et introduites dans des enveloppes. L'ensemble est séché à 100°C pendant 72 heures à l'étuve puis pesé pour la détermination du poids sec.

Rendement : les deux lignes centrales de chaque parcelle sont récoltées en excluant les poquets de bordure sur chaque ligne (2 poquets à chaque extrémité). Pour les besoins de l'analyse, le paramètre considéré est le poids de la récolte par pied de cotonnier.

Tableau 3
Biomasse globale (A) et classe de densité des principales adventices (B)

ADVENTICES	To (Bloc1)		To (Bloc2)		To (Bloc3)		To (Bloc4)	
	32 jas	63 jas						
(A) Biomasse (en gr)	125,8	595,8	65,3	511,7	40,2	411,6	29,2	409,5
(B) Classe densité								
<i>Cyperus rotundus</i> (Cypéracée)	4	3	1					
<i>Celosia trygina</i> (Amaranthacée)	4	3	4	3	4	4	4	4
<i>Synedrella nodiflora</i> (Astéracée)	3	3	4	4	2	2	1	2
<i>Commelina benghalensis</i> (Commelinacée)	2	2	2	2	2	1	2	3
<i>Croton lobatus</i> (Euphorbiacée)	2	1	1	2	3	2	-	1
<i>Panicum maximum</i> (Poacée)	1	2	2	2	1	1	1	1
<i>Diodia scandens</i> (Rubiacee)	2	2	2	-	-	-	2	2
<i>Talinum triangulare</i> (Portulacacée)	1	-	-	-	1	-	2	-
<i>Ipomoea involucrata</i> (Convolvulacée)	1	1	-	-	-	2	2	2
<i>Vernonia cinerea</i> (Asteracée)	1	1	-	-	-	-	1	1
<i>Spigelia anthelmia</i> (Loganiacée)	1	-	1	1	1	-	2	-
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Poacée)	-	1	1	2	1	-	-	-
<i>Digitaria horizontalis</i> (Poacée)	-	1	-	-	1	1	1	1

Analyse statistique des données : l'outil mathématique d'analyse utilisé est essentiellement l'analyse de variance appliquée aux blocs aléatoires complets pour les paramètres relatifs à la biomasse et au rendement du cotonnier suivie du test de Newmans Keuls à 5%. Les tableaux de synthèse sont élaborés pour permettre une meilleure lisibilité des paramètres mesurés sur les mauvaises herbes.

Résultats

Composition et importance de la végétation adventice.

Les mauvaises herbes recensées sur les parcelles non sarclées révèlent que la flore présente se répartit entre les familles botaniques les plus souvent rencontrées dans les cultures en zones de savanes ou de forêts tropicales : essentiellement les euphorbiacées pour 21%, les poacées pour 16% et les astéracées 11%. Les adventices les plus fréquentes sont consignées dans le tableau 3.

A la première date d'observation, c'est-à-dire un mois après le semis, même en incluant les espèces à faible densité, on dénombre entre 12 et 15 espèces différentes par parcelle témoin. A la deuxième date (2 mois après semis), ces chiffres ont baissé pour atteindre 9 à 13 espèces par parcelle. Cette diminution de la diversité floristique est cependant assez faible car il n'y a que trois espèces au plus qui s'éliminent de la flore initiale.

Cinq espèces sont communes aux différents blocs et ont les niveaux de densité les plus élevés et plus ou moins similaires. Cette expérimentation même localisée dans l'espace apporte la confirmation que les espèces les plus fréquentes sont celles qui provoquent les infestations les plus importantes (2).

En se référant au nombre d'espèces adventices par parcelle, on peut conclure à une homogénéité entre les blocs, par contre avec la biomasse, on note un gradient décroissant qui va du bloc 1 au bloc 4. Malheureusement, les caractéristiques physico-chi-

miques du sol n'ont pas été mesurées pour apporter une explication à cette situation.

Effets du sarclage sur la biomasse et le rendement du cotonnier.

Le tableau 4 rend compte des résultats d'analyse statistique (Test de Newmans Keuls à 5%) effectuée sur deux types de données: celles relatives à la biomasse, exprimées d'une part en poids secs de six pieds de cotonnier à 53 jours après le semis (PSC), d'autre part en logarithme du PSC; et celles relatives au rendement exprimées en logarithme du poids de coton-graine par plante.

La transformation logarithmique a été nécessaire dans le 2^{ème} cas par respect des conditions d'application du test de Fisher notamment l'égalité des variances et les indices de normalité, elle l'a été dans le 1^{er} cas par souci de comparaison de l'influence des mauvaises herbes sur la biomasse et sur le rendement en utilisant la même variable.

Le poids de la matière sèche mesurée se situe entre 38,00 et 52,20 grammes lorsqu'au moins un sarclage est réalisé, quelle que soit la période d'intervention. On tombe à 22,02 grammes lorsqu'aucun sarclage n'est effectué. Il apparaît une différence significative de biomasse entre les parcelles sarclées et celles non sar-

Tableau 4
Poids secs de 6 pieds de cotonnier à 50 jours après le semis (PSC) et logarithme du rendement en coton-graine (logr)

Traitement	PSC (en g)	Log PSC (en g)	Logr (en g)
T0 (aucun sarclage)	22,02 ^a	1,31 ^a	0,58 ^a
T1 (5 sarclages)	52,20 ^b	1,71 ^b	1,76 ^d
T2 (2 sarclages)	41,20 ^b	1,61 ^b	1,56 ^c
T3 (2 sarclages)	48,53 ^b	1,61 ^b	1,48 ^c
T4 (1 sarclage)	38,00 ^b	1,57 ^b	1,26 ^b
Probabilité	0,004 ^{**}	0,002 ^{**}	0,000 ^{**}
CV	21,6%	6,6%	8,6%

Cv: coefficient de variation

** : très significatif.

clées, par contre le nombre de sarclages n'influence pas significativement la biomasse du cotonnier, autrement dit entre les objets sarclés il n'y a pas de différence significative.

En ce qui concerne le rendement, la situation est tout autre : le niveau de rendement le plus élevé est évidemment celui qui correspond à 5 sarclages réalisés à intervalle de 2 semaines. On constate que le poids de coton-graine par pied de cotonnier varie significativement avec le nombre de sarclages. Il est par ailleurs intéressant de noter qu'il n'existe aucune différence significative entre les traitements T2 et T3 qui correspondent tous deux à 2 sarclages mais se différencient par les périodes d'intervention : 2 et 6 semaines après semis pour le traitement T2; 4 et 8 semaines après semis pour le traitement T3.

En l'absence de tout sarclage, la perte de production est évaluée à 93,2% par rapport aux parcelles maintenues propres durant au moins 10 semaines (T1). Lorsque deux sarclages sont réalisés, les 2^{ème} et 6^{ème} semaines après semis ou les 4^{ème} et 8^{ème} semaines après semis, ces pertes sont réduites mais demeurent cependant élevées: 40% et 47% respectivement.

Discussion et conclusion

La diminution du nombre d'espèces adventices entre les première et deuxième dates de relevé peut signifier un effet de concurrence entre celles-ci. Les mauvaises herbes peu concurrentielles ont dû disparaître ou être totalement couvertes par celles à forte biomasse. Cela peut aussi signifier un échelonnement différentiel des levées, ainsi les espèces à cycle court à germinations groupées et précoces ont bouclé leur cycle avant la deuxième date de relevé.

Sept semaines après le semis, la biomasse du cotonnier n'est pas affectée par le nombre de sarclages. C'est seulement lorsqu'aucun sarclage n'est réalisé qu'elle est significativement réduite à 42%, 47% et 58% par rapport à celles des traitements de 1; 2 ou 5 sarclages respectivement.

Ce résultat confirme que l'effet concurrentiel des mauvaises herbes sur la croissance végétative du cotonnier est souvent moins important, comme stipulé par Buchanan et Burns (4, 5). Aussi selon Forbes (8), la

compétition des mauvaises herbes pendant 6 semaines voire 8 semaines après le semis n'a pas affecté la biomasse du colza (*Brassica napus*).

En ce qui concerne le rendement, la diminution du nombre de sarclages induit de façon significative la baisse de rendement de coton-graine par pied de cotonnier, ceci jusqu'à 93,2% lorsqu'aucun sarclage n'est réalisé. Il apparaît une différence d'impact des mauvaises herbes sur la biomasse par rapport à celui sur le rendement, qui trouve son explication probable, comme le fait remarquer Forbes (8), dans le fait que le prélèvement des éléments nutritifs dans le sol par les mauvaises herbes affecte plus la culture pendant la phase d'accumulation des assimilats. Le nombre de branches et de nœuds fructifères, et le taux de shedding total sont les différentes composantes du rendements avec lesquelles les adventices peuvent avoir interféré. La plante peut produire normalement les branches et les nœuds fructifères, mais les capsules peuvent tomber suite à la concurrence des adventices pour les assimilats.

La question essentielle à rechercher par rapport à cette étude est le nombre optimum de sarclages qui permet un gain financier significatif. En se plaçant dans l'hypothèse du choix paysan qui réduirait le nombre de sarclages parce que visiblement la culture n'est pas affectée par la présence des mauvaises herbes, il apparaît que le rendement qui est l'expression finale du développement de la plante sera sérieusement affecté.

Par conséquent, au vu des résultats de ce travail, pour réduire l'impact des mauvaises herbes sur le rendement du cotonnier, un troisième sarclage restera nécessaire pendant la phase d'accumulation des assimilats au niveau des organes reproducteurs. La formule de sarclages à retenir pourrait être : 2-6-10 semaines après le semis.

Remerciements

L'étude rapportée ici fait partie d'un programme de recherche subsidié par la Fondation Internationale pour la Science que nous tenons à remercier. Que soient aussi remerciés les agents de l'Unité de Recherche Coton et Fibre de la Station de Sékou et M. Antonio Sinzogan assistant de recherche au laboratoire de biologie végétale de la Faculté des Sciences Agronomiques, qui ont assuré le suivi des essais sur le terrain.

Références bibliographiques

- Ahanchédé A., 1996. Conséquences agronomiques de dispersion de deux morphotypes de *Commelina benghalensis* L. au Bénin. X^{ème} Colloque International sur la Biologie des Mauvaises herbes. Dijon 1996: 75-82.
- Ahanchédé A. & Gasquez J., 1995. Mauvaises herbes des cultures pluviales au nord-est du Bénin. Agriculture et Développement n° 7: 22-29.
- Barralis G., 1976. Méthode d'étude des groupements adventices des cultures annuelles: application à la Côte d'Or. 5^{ème} Colloque International sur l'Ecologie et la Biologie des Mauvaises Herbes, Dijon 1976, Tome 1: 59-68.
- Buchanan A.G. & Burns R.E., 1971a. Weed competition in cotton. I. Sicklepod and tall Morningglory. Weed Science (19)5: 576-579.
- Buchanan A.G. & Burns R.E., 1971b. Weed competition in cotton II. Cocklebur and Redroot Pigweed. Weed Science (19)5: 580-582.
- Deat M., 1990. Mauvaises herbes et désherbage de la culture cotonnière en Afrique de l'Ouest. Phytoma n° 414: 41-43.
- Douti P.Y., 1995. Cotonnier contre mauvaises herbes: quelle est la période de concurrence ? Agriculture et Développement n° 7: 31-36.
- Forbes J.C., 1985. Weed-crop competition studies in swedes. II. The effects of weed competition on crop growth parameters. Ann. appl. Biol. 106: 513-523.
- Marnotte P., 1995. Utilisation des herbicides: contraintes et perspectives. Agriculture et Développement n° 7: 12-21.
- Oliver L.R., Chandler J.M. & Buchanan G.A., 1991. Influence of geographic region on Jimsonweed (*Datura stramonium*) interference in Soybeans (*Glycine max*) and Cotton (*Gossypium hirsutum*). Weed Science vol. 39: 585-589.