

Impact d'une attaque précoce de chenilles de la capsule sur le rendement en coton graine en fonction de la pluviosité au Nord-Cameroun

Ali Angokaï MOUSSA*, Michel CRETENET**, Samuel NIBOUCHE**, Christian GABOREL**

*IRAD-PRASAC, BP 33, Maroua, Cameroun

**CIRAD, Avenue Agropolis, 34398 Montpellier cedex 5, France

Résumé — Les effets d'une infestation de ravageurs sur le rendement en coton graine dépendent du niveau de dégâts créés, mais aussi des conditions du milieu de culture et de l'état la plante au moment de l'infestation. Une étude a été réalisée en 2000 dans différentes conditions de pluviosité au Nord-Cameroun, afin d'évaluer l'impact de dégâts de ravageurs, à l'entrée en floraison, sur le rendement en coton graine. Les résultats montrent qu'en situation d'alimentation hydrique satisfaisante en fin de cycle (cas de Kismatari au centre de la zone cotonnière), des dégâts de ravageurs assez importants (12 % à 52 % de pertes d'organes floraux) n'ont aucune incidence sur la production de coton graine. Lorsque la pluviosité de fin de cycle devient limitante (cas de Guiring au nord de la zone cotonnière), les dégâts de chenilles carpophages à l'entrée en floraison affectent significativement le rendement en coton graine. Dans ce dernier cas de figure, les pertes de production sont proportionnelles aux dégâts causés par les déprédateurs. L'étude présentée ici rend compte de la nécessité d'aborder la protection phytosanitaire sous un angle systémique en prenant en compte les interactions entre les ravageurs, la plante et le milieu.

Abstract — **Impact study of early attack of cotton bollworms on cotton yield as affected by rainfall conditions in Northern Cameroon.** The effects of an invading pest population on cotton yield depends on the amount of damage inflicted to the crops, but also on the environmental conditions within which the crop is grown and the condition of the plant when infestation is taking place. A study was carried out during year 2000 under different rainfall conditions in Northern Cameroon, in order to assess the impact on yield of damage by bollworms at flowering stage. The results show that, in case of satisfactory water supply at the end of the crop cycle (case of Kismatari at the middle of cotton growing area), a serious damage by bollworms (12% to 52% loss of fruiting organs) has no incidence on the final yield. When the rainfall at the end of cycle is a limiting factor (case of Guiring in the north of cotton growing area), the damage of bollworms at early flowering stage has a significant impact on yield. In this case, loss due to damage caused by bollworms attack is a function of the extend of the damage by the pest. This study shows that it is necessary to tackle protection problems in a systematic way, taking into consideration interactions existing between pest, host plant and their environment.

Introduction

La culture cotonnière est soumise à d'importantes attaques de ravageurs qui peuvent entraîner une perte totale de la production si aucune action de lutte contre ces ravageurs n'est menée. Parmi toutes les espèces de ravageurs recensées, les chenilles carpophages sont les plus préjudiciables au Cameroun

(Renou et Deguine, 1992). Les agriculteurs ont en général recours à la lutte chimique pour faire face à ces déprédateurs. Elle se fait selon un programme sur calendrier qui utilise des quantités non négligeables de produits insecticides dont les conséquences en terme de rentabilité et de durabilité (risque de résistance des ravageurs, impact sur l'environnement) de la culture ne sont pas négligeables.

Afin de mieux raisonner l'utilisation des insecticides, des études de l'impact réel des dégâts d'insectes sur la production ont été réalisées. La plupart des auteurs soutiennent qu'une attaque parasitaire pendant la période pré-florale n'a aucune incidence sur le rendement. Pettigrew *et al.* (1992), par exemple, signalent qu'une destruction mécanique ou chimique d'organes reproducteurs en début d'émission des boutons floraux, n'engendre pas de perte de production dans le Mississippi. Les recherches effectuées en Arizona (Terry, 1992) et en Australie (Brook *et al.*, 1992a) abondent dans le même sens en montrant que ni le rendement au champ, ni la qualité de la fibre ne sont affectés par les abscissions parasitaires précoces d'organes reproducteurs. Il a été rapporté par ailleurs que dans certaines situations, les plants ayant subi une ablation des boutons floraux pendant plusieurs semaines avant la floraison, produisent plus de coton graine que les plants témoins non endommagés (Kennedy *et al.*, 1986).

D'autres auteurs pensent au contraire qu'une protection des premiers boutons floraux est indispensable pour éviter des pertes de production chez le cotonnier. On peut citer les travaux de Jenkins *et al.* (1990), qui montrent qu'une perte modérée d'organes floraux sur les premières branches fructifères (qui supportent 90 % de la production) se traduit systématiquement par une baisse de production de coton graine. De même, Parvin (1992) prône une protection de tous les organes floraux et fructifères qui apparaissent avant l'arrêt de la floraison (*cut out*) pour éviter des pertes de production.

Il ressort de ces différentes études qu'il n'y a pas de consensus de la communauté scientifique sur l'aptitude du cotonnier à compenser les pertes d'organes reproducteurs induites par les ravageurs. Sadras (1995) explique cette variabilité de la réponse du cotonnier aux dégâts de ravageurs par l'existence de fortes interactions entre ravageurs, plante et milieu.

L'objectif de cette étude est d'analyser les effets de dégâts de chenilles de la capsule sur la production de coton graine en fonction de la pluviosité de fin de saison, afin d'évaluer l'aptitude des variétés camerounaises à compenser les pertes précoces d'organes floraux et fructifères.

Matériel et méthodes

Dispositifs

Une expérimentation a été menée en 2000 dans deux localités (Guiring et Kismatari) au Nord-Cameroun. Guiring, situé au nord de la zone cotonnière, est caractérisé par une faible pluviométrie (800 mm) et Kismatari, plus au sud du bassin cotonnier, est assez bien arrosé (1 000 mm). Dans chacun de ces sites, un dispositif en blocs de Fisher comparant différents niveaux de dégâts de ravageurs a été mis en place. Les parcelles élémentaires mesuraient 3,2 m de large sur 10 m de long, avec des écartements de 80 cm entre lignes et 25 cm entre les poquets qui ont été démarrés à un plant.

Conduite de la culture

Après un labour mécanique, les semis ont été réalisés manuellement le 12 juillet 2000 à Guiring, et le 18 juillet à Kismatari. Une variété différente a été utilisée dans chaque localité : IRMA 1243 pour Guiring et IRMA A1239 pour Kismatari.

Toutes les parcelles ont reçu 200 kg/ha d'engrais complexe (NPKSB) et 25 kg/ha de nitrate de potassium. Ces engrais ont été épandus le 30 juillet à Guiring et le 7 août à Kismatari. La dernière localité a bénéficié d'un apport supplémentaire d'urée de 50 kg/ha le 20 août. L'entretien des parcelles a été assuré par des sarclages manuels réguliers. Afin de limiter les abscissions parasitaires, un traitement insecticide à base d'un mélange binaire de deltaméthrine (9 g m.a/ha) et de profénofos (150 g m.a/ha) a été appliqué toutes les semaines à partir du 40^e jour après levée. Les récoltes ont été effectuées le 2 décembre à Guiring et le 22 décembre à Kismatari.

Une station météorologique placée à proximité de chaque bloc d'expérimentation a permis d'enregistrer les données climatiques journalières. La figure 1 présente les pluviométries décadaires enregistrées dans chaque localité. Bien que leurs profils soient assez proches, les pluies ont été abondantes pendant la deuxième décennie de juillet et se sont arrêtées précocement à Guiring. Cet arrêt brutal des pluies à Guiring a engendré un déficit pluviométrique de 114 mm par rapport à Kismatari.

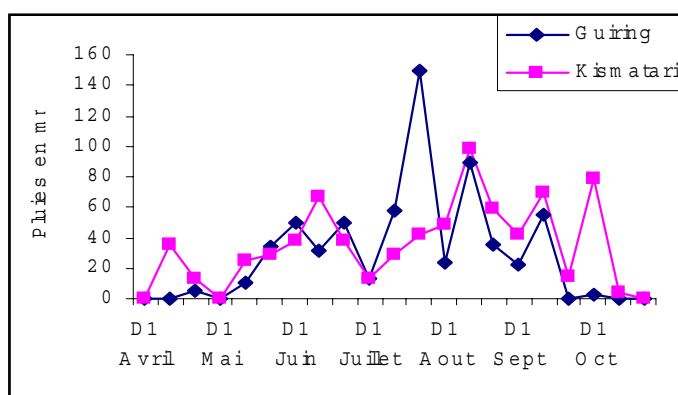


Figure 1. Pluviométrie décadaire dans les sites d'expérimentation. Cumul : 745 mm à Kismatari ; 631 mm à Guiring.

Niveaux de dégâts de ravageurs étudiés

Les dégâts de ravageurs peuvent être créés de quatre façons (i) infestation artificielle des plants, (ii) variation des niveaux de protection insecticide en situation d'infestation naturelle (Mann *et al.*, 1997), (iii) utilisation de produits chimiques (éthéphon) (Kennedy *et al.*, 1991), et (iv) ablation manuelle d'organes (Brook *et al.*, 1992a). Nous avons choisi pour cette étude, la dernière méthode (destruction manuelle) qui nous semble la mieux indiquée pour contrôler avec précision le niveau de dégâts appliqué à la culture. Elle présente cependant certains inconvénients sur le plan physiologique (assimilats des organes en cours d'abscission non remobilisés vers d'autres puits de la plante (Brook *et al.*, 1992b), et sur le plan moléculaire (absence de synthèse d'éventuelles substances de défense...). Les différents niveaux de dégâts ainsi créés sont présentés dans le tableau I.

Tableau I. Niveaux de dégâts simulés dans chacune des 2 localités (Guiring et Kismatari). En pourcentage du nombre moyen d'organes reproducteurs présents sur un plant en début de floraison.

Code Traitement	Guiring			Kismatari		
	Sites présents	Sites détruits	Dégâts (en %)	Sites présents	Sites détruits	Dégâts (en %)
D0	29	0	0	26	0	0
D1	29	3	10	26	3	12
D2	24	6	25	25	6	24
D3	26	12	46	23	12	52

Les destructions ne concernent que les boutons floraux et les jeunes capsules (de moins de 5 jours après anthèse) situés sur les 2 premières positions des branches fructifères. Ces deux classes d'organes sont les plus sensibles à l'abscission parasitaire (Cognée, 1974). Afin de simuler au mieux les attaques de chenilles en plein champ, les dégâts ont été étalés sur 2 semaines (durée moyenne d'un stade larvaire) à raison d'une destruction tous les 5 jours, du tiers du nombre total d'organes à détruire. Dans chaque parcelle élémentaire, 5 plants choisis au hasard sur les 2 lignes centrales ont été endommagés.

Suivi du développement des plants et estimation du rendement

La dynamique de développement des plants a été suivie pendant toute la période de floraison à l'aide d'une technique de cartographie (plant mapping) (Hake *et al.*, 1990). Cette technique renseigne sur l'état de croissance (hauteur, surface foliaire...) et de développement (nombre de nœuds, nombre de branches végétatives et fructifères, état et nature des organes sur chaque site fructifère...). Les récoltes ont été effectuées par site fructifère et le rendement de chaque parcelle a été estimé en multipliant la production d'un plant moyen par la densité des plants.

Analyses statistiques

Les comparaisons de moyennes ont été réalisées par la procédure GLM de SAS (SAS Institute, 1990). Lorsqu'une différence globale (test de F au seuil de 5 %) entre traitements s'avère significative pour une variable donnée, des comparaisons de moyennes sont ensuite effectuées selon la méthode de Duncan.

Les taux de rétention (exprimés en %) ont été comparés en utilisant le logiciel Sigma Stat V.1.04 (Jandel Corporation, 1991) après une transformation $\text{Arcsin}\sqrt{P}$ où P désigne le taux de rétention des organes floraux et fructifères.

Résultats et discussion

Effets des dégâts sur la production de coton graine

Le tableau 2 montre qu'en situation de pluviosité de fin cycle limitante (cas de Guiring), les abscissions parasitaires à l'entrée en floraison engendrent une perte de production. Mais, lorsque les conditions hydriques en fin de saison sont favorables (cas de Kismatari), des dégâts assez importants (12 % à 52 % de pertes d'organes) n'ont aucune incidence sur le rendement en coton graine.

L'analyse de la production par type de branche (fructifère et végétative) montre que, quelles que soient les conditions de pluviosité, les plants endommagés auraient tendance à produire plus de coton graine sur des branches végétatives pour compenser les pertes induites par les ravageurs au niveau branches fructifères (tableau II).

Tableau II. Production de coton graine (g) sur les branches fructifères (CG/BF), sur les branches végétatives (CG/BV) et sur la plante entière (CG/Plt). Moyennes calculées sur 25 plants.

Niveau dégât	Localités		Guiring			Kismatari		
	Guiring	Kismatari	CG/Plt	CG/BF	CG/BV	CG/Plt	CG/BF	CG/BV
D0	0 %	0 %	21,7 a	19,2 a	2,5	51,9	39,9	12,0
D1	10 %	12 %	19,9 ab	17,3 a	2,6	56,5	37,3	19,2
D2	25 %	24 %	16,2 ab	13,4 ab	2,8	56,7	35,6	21,2
D3	46 %	52 %	13,1 b	9,4 b	3,7	48,6	30,4	18,2
P traitement			0,08	0,02	0,53	0,72	0,89	0,25

Analyse des composantes de rendement en fonction des niveaux de dégâts

Afin de mieux analyser les effets des dégâts de ravageurs, la production a été décomposée en ses principales composantes (nombre de capsules et poids moyen capsulaire). Le tableau III montre que les baisses de production observées sur les plants endommagés, en condition hydrique limitante, sont dues à la réduction du nombre de capsules récoltées au niveau des branches fructifères.

Lorsque la pluviosité de fin cycle est satisfaisante, les dégâts de ravageurs n'affectent ni le nombre de capsules matures, ni le poids moyen capsulaire (tableau IV).

Tableau III. Nombre moyen de capsules récoltées (NC) et poids moyen capsulaire (Pmc) à l'échelle du plant moyen (Plt), des branches fructifères (BF), des branches végétatives (BV) en fonction des niveaux de dégât à Guiring.

Niveaux de dégâts		NC/Plt	NC/BF	NC/BV	Pmc/Plt	Pmc/BF	Pmc/BV
D0	0 %	11,0	9,4 a	1,6	1,97	2,04	1.56
D1	10 %	10,6	8,6 ab	2,0	1,88	2,01	1.30
D2	25 %	08,4	6,6 bc	1,8	1,93	2,03	1.56
D3	46 %	8,0	5,6 c	2,4	1,64	1,68	1.54
P. traitement		0.16	0,02	0,55	0,19	0,17	0,54

Tableau IV. Nombre moyen de capsules récoltées (NC) et poids moyen capsulaire (Pmc) à l'échelle du plant moyen (Plt), des branches fructifères (BF), des branches végétatives (BV) en fonction des niveaux de dégât à Kismatari.

Niveaux de dégâts		NC/Plt	NC/BF	NC/BV	Pmc/Plt	Pmc/BF	Pmc/BV
D0	0 %	13.6	10.6	3.0	3.74	3.74	3.10
D1	12 %	16.0	10.6	5.4	3.48	3.46	3.26
D2	24 %	15.0	09.4	5.6	3.80	3.74	3.58
D3	52 %	12.6	08.0	4.6	3.86	3.68	3.64
P. traitement		0.50	0.66	0.11	0.18	0.30	0.50

La compensation des organes reproducteurs détruits, en début de floraison dans la parcelle de Kismatari, résulte d'une stimulation de la vitesse de développement des sites fructifères (4,5 % pour les objets D1, D2 et 9,1 % pour D3), et d'un accroissement de la capacité de rétention de ces sites (11 % à 40 % en fonction des niveaux de dégâts) (tableau V). Ces résultats mettent en évidence deux des trois types de réponse du cotonnier aux abscissions d'organes floraux fructifères dues aux ravageurs (Sadras 1995 ; Moussa 2001). Il s'agit en l'occurrence de la réponse de type « active / différée » qui s'est traduite par une activation du développement des sites fructifères, et de la réponse « passive / différée » qui permet d'accroître la capacité de rétention organes floraux et fructifères.

Tableau V. Evolution du nombre moyen de sites fructifères et de leurs taux de rétention cumulés (nombre d'organes présents * 100/nombre total de sites fructifères) en fonction des niveaux de dégâts parasites dans les conditions de culture de Kismatari.

Niveaux de dégâts	Nombre de sites fructifères par plant			Vitesse de développement		Taux de rétention des sites (en %)			Variation des taux de rétention	
	58 Jal ^a	77 Jal	104 Jal	Entre 58 et 104 Jal	% du témoin	58 Jal	77 Jal	104 Jal	Entre 58 et 104 Jal	% du témoin
D0 0 %	40	60	62	0.48	0	65	44	25	40 %	0
D1 12 %	38	56	61	0.50	4.5	67	49	28	39 %	4
D2 24 %	39	59	62	0.50	4.5	59	50	27	32 %	20
D3 52 %	40	60	64	0.52	9.1	47	39	23	24 %	40
P. traitmt	0.19	0.08	0.08	-	-	0.12	0.14	0.86	-	-

^a Jal = Jours après levée.

Conclusion

L'incidence des dégâts de ravageurs sur le rendement en coton graine est étroitement liée à la pluviosité de fin de cycle. Lorsqu'elle est limitante comme ce fut le cas à Guiring, des pertes de production sont inévitables. Nos résultats montrent que des abscissions de boutons floraux de 10 %, 25 % et 46 % à

l'entrée en floraison, provoquent des pertes de rendement de 90 kg/ha, 275 kg/ha et 430 kg/ha respectivement. Lorsqu'en revanche, la pluviosité de fin de cycle est favorable (cas de Kismatari), la plante compense les pertes d'organes floraux induites par les ravageurs en début de floraison.

La rationalisation des traitements insecticides sur cotonnier doit donc tenir compte de la pluviosité et de l'état de la plante au moment des attaques de ravageurs.

Bibliographie

BROOK K.D., HEARN A.B., KELLY C.F., 1992a. Response of cotton, *Gossypium hirsutum* L., to damage by insect pests in Australia : Manual simulation of damage. *Journal of Economic Entomology*, 85 (4) : 1368-1377.

BROOK K.D., HEARN A.B., KELLY C.F., 1992b. Response of cotton, *Gossypium hirsutum* L., to damage by insect pests in Australia : Compensation for early season fruit damage. *Journal of Economic Entomology*, 85 (4) : 1378-1386.

COGNEE M., 1974. Modalités de l'abscission post florale chez le cotonnier. Liaison avec quelques facteurs internes., *Coton et Fibres Tropicales* 29 (4) : 447-462.

HAKE K., KERBY T., BOURLAND F., JENKINS J., 1990. Beginning plant map program. National Cotton Council-Cotton Physiology Education Program.

JANDEL CORPORATION 1991. DLL Version 1.04

JENKINS J.N., MCCARTY J.C. JR., PARROTT W.L., 1990. Effectiveness of fruiting sites in cotton yield. *Crop Sciences*, 30 : 365-369.

KENNEDY C.W., SMITH W.C., JONES, J.E., 1986. Effect of early season square removal on three leaf types of cotton. *Crop Sciences*, 26 : 139-145.

KENNEDY C.W., SMITH W.C., Jones J.E., 1991. Chemical efficacy of early square removal and subsequent productivity of superokra-leaf cotton. *Crop Sciences*, 31 : 791-796.

MOUSSA A.A., 2001. Etude de la réponse agro-physiologique du cotonnier(*Gossypium hirsutum*) aux dégâts parasitaires dans les conditions de culture camerounaises. Mémoire de DEA. Rennes, ENSA, 24 p.

MANN J.E., TURNIPSEED S.G., SULLIVAN M.J., ADLER P.H., DURANT J.A., MAY O.L., 1997. Effects of early-season loss of Flower buds on yield, quality, and maturity of cotton in South California. *Journal of Economic Entomology*, 90 (5) : 1324-1331.

PARVIN D.W.,1992. The economics of the termination of insect control. In Herber D.J., and Richter D .A., (eds.), *Proceedings Beltwide Cotton Production Research Conferences*, p. 421-422.

PETTIGREW W.T., HEITHOLT J.J., MEREDITH JR., W.R., 1992. Early season floral bud removal and cotton growth, yield and fiber quality. *Agronomie Journal*, 84 : 209-214.

RENOU A., DEGUINE J.P., 1992. Ravageurs et protection de la culture cotonnière au Cameroun. *Coton et Fibres Tropicales*, Série étude, documents et synthèse. 13, 26 p.

SADRAS V.O., 1995. Compensation growth in cotton after loss of reproductive organs. *Field Crops Research*, 40 : 1-18.

SAS INSTITUTE, 1990. Version 6, Cary, NC, USA.

TERRY L.I., 1992. Effect of early season insecticide use and square removal on fruiting patterns and fiber quality of cotton. *Journal of Economic Entomology*, 85 : 1402-1412.