

Evaluation de l'efficacité de la lutte chimique contre *Helicoverpa armigera* sur le cotonnier durant la campagne agricole 1996 au Burkina Faso.

Toé¹ A.M., Héma² S.A.O., Schiffers³ B.

Résumé

En 1996, la filière coton Burkinabé a connu une grande crise avec des allures de drames par endroits. Une infestation exceptionnellement forte des cotonniers par le principal déprédateur *Helicoverpa armigera* (une densité de 167500 chenilles par hectare sur des parcelles traitées alors que le seuil d'intervention théorique est situé entre 5000 et 12500 chenilles par hectare) n'a pu être contrôlée par les insecticides vulgarisés. L'intensité de l'infestation de cette année était au moins égale à celle de 1991 où les pertes de récoltes avaient été estimées à 50 000 tonnes de coton graine (NIBOUCHÉ, 1994), soit une perte avoisinant 20 milliards de Fcfa. Les conséquences ont été lourdes pour les producteurs, la SOFITECH et l'état Burkinabé. Quatre ans après, des techniciens avisés et avertis font la part entre facteurs naturels et facteurs opérationnels humains qui ont été à l'origine de ce drame économique. Les résultats de deux expertises indépendantes réalisées selon les Bonnes pratiques de laboratoires (BPL) à la demande de la société civile sur certains des produits ont mis en exergue de façon concordante leur mauvaise qualité (faible teneur en matières actives, mauvaise qualité des formulations). Le présent travail, en restituant la vérité de façon impartiale, donne les raisons des échecs d'hier et d'aujourd'hui et les raisons de nos succès de demain. En proposant une nouvelle approche dans les études d'efficacité des insecticides coton, ce travail apporte une contribution dans la recherche d'une meilleure protection phytosanitaire du cotonnier dans les pays de la sous-région.

Mots-clés: *Helicoverpa armigera* ; insecticide ; formulation ; résistance

Abstract

In 1996, the cotton subsector in Burkina Faso experienced a great crisis which was drama-like here and there. An exceptionally high infestation of cotton plants by the main pest, *Helicoverpa armigera* (a density of 167n500 worms par hectare) on treated plots whereas the theoretical intervention threshold is ranging from 5,000 to 12,500 Army-worms per hectare could not be controlled by the released insecticides. This year, the infestation intensity was at least similar with the one of the year 1991 in which harvest losses had been estimated at 50,000 tons of seed cotton (NIBOUCHÉ 1994), i.e. a loss of about 20 billion francs CFA. The aftermath was really heavy for the productuers, SOFITECH and the Burkina state. Four years later, well-informed and well-advised experts take into consideration the natural factors and human operational factors that are the source of this economic drama : findings from two independent expert reports produced according to Laboratory Good Pratices (GLP) at the request of civil society on some pesticides, highlited concordantly their poor quality (low active ingredient. content, poor quality of formulations). This work, whilst restoring truth in a fair and unbiased way, states the reasons for our past and current failures as well as the reasons for our future successes. By proposing a new approach to studies on the efficacy of cotton insecticides, this work contributes to the seeking of a better phytosanitary protection for cotton in the countries of the sub-region.

Key-Works : *Helicoverpa armigera* ; insecticide ; formulation ; resistance

(1) 1. Institut de Recherches en Sciences de la Santé (IRSS), Délégation Régionale de l'Ouest S/C Centre Muraz BP 153
Fax : 97 28 24 E-mail : alsanou@fasonet.bf Bobo-Dioulasso

2. INERA-Programme Coton BP 208, Tél. : 97-21-05 Fax 97-01-59 E-mail : ohema@fasonet.bf
Bobo-Dioulasso

3. Université de Chimie analytique et Phytopharmacie, Fac. Univ. des Sciences Agronomiques de Gembloux (FUSAGX), 2, passage des Déportés B-5030 Gembloux , Tél. : +32 (0)81 62 22 15 Fax +32 (0)81 62 22 16 E-mail : schiffers.b@fsagx.ac.be

I. Introduction

Partout dans le monde, le cotonnier est attaqué par une large gamme d'insectes. Par contre, seule une petite minorité cause réellement des dégâts importants au cotonnier au Burkina Faso (NIBOUCHÉ, 1992). Les pertes dues à ces déprédateurs dans notre pays étaient en moyenne de 30% il y a 12 ans. Actuellement, elles se situent autour de 50%. Les pertes les plus importantes se rencontrent dans la grande zone cotonnière de la Boucle du Mouhoun avec des pics en 1991, 1994 et 1996 (Tab.1).

Tableau 1 :Pertes de production dues aux ravageurs du cotonnier au Burkina Faso (INERA-Programme Coton, Rapports annuelles de 1985 à 1996)

Campagnes	Pertes en l'absence de protection (en %)	
	Moyenne nationale	Boucle Mouhoun
1985-1989	42,2	32,1
1990	46,8	75,0
1991	69,1	97,0
1992	61,8	29,6
1993	52,8	38,7
1994	84,7	96,1
1995	56,6	24,8
1996	52,2	91,1

La noctuelle *H. armigera* est un de ces ravageurs les plus voraces. En 1991, les infestations de ce ravageur dans les principaux départements cotonniers de l'Ouest du pays ont conduit à des pertes de récolte estimées à 50.000 tonnes de coton-graine (sur une production finale de 170.000 tonnes).

Alors que la filière coton Burkinabé ne s'était pas encore remise des sévices de cette infestation record, la campagne cotonnière 1996 la replongea dans la crise à la suite d'une attaque exceptionnellement forte dont l'intensité sera au moins égale à celle de 1991. Cette infestation virulente ne put être contrôlée par les insecticides coton utilisés ni en 1991 ni en 1996. Les conséquences sont particulièrement lourdes pour les producteurs. Si une telle calamité se reproduisait, les risques d'une désaffection de la culture cotonnière par les producteurs seraient très grands.

Les raisons de cette grande calamité sont examinées en considérant les facteurs naturels non influençables par l'homme et les facteurs opérationnels qui restent sous sa dépendance. Le présent travail constitue une base de réflexion et un élément de réponse aux interrogations sur l'efficacité des produits vulgarisés durant la campagne 1996.

2. Matériel et méthodes

2.1. Evaluation des pertes de production

Cette évaluation a été effectuée à partir des données fournies d'une part par le réseau de parcelles d'observations à 3 niveaux de protection, d'autre part par les producteurs et les agents de la vulgarisation suite à des enquêtes.

- Les parcelles d'observations à trois niveaux de protection ont permis d'étudier la dynamique des populations des ravageurs ainsi que les pertes de production qu'ils ont provoquées (CAUQUIL *et al* ;1989). Installées dans toute la zone cotonnière en réseau et ce depuis près de 15 ans, elles ont également permis de suivre l'évolution des ravageurs et des pertes causées dans le temps et dans l'espace.

Pour évaluer ces pertes, la comparaison des productions en coton graine des parcelles sous les 3 niveaux de protection insecticide a été faite :

- Niveau non traité, sans protection phytosanitaire
- Protection vulgarisée en milieu paysan, soit 5 traitements insecticides en moyenne espacés de 14 jours, à partir du 45-50^{ème} après la levée de la culture.
- Protection poussée, soit 10-15 traitements insecticides hebdomadaires, débutant dès le 15^{ème} jour après la levée. Cette option représente le potentiel de la culture en l'absence de ravageurs.

-Pertes de récolte en l'absence de protection insecticide (p. cent)= $100 \frac{PP-NT}{PP}$

- Pertes de récolte avec le programme de protection vulgarisée (p. cent)= $100 \frac{PP-PV}{PP}$

- Enquêtes auprès des producteurs de coton, et des agents d'encadrement en vue de recueillir des données quantitatives (production, rendement) et qualitatives (leur appréciation de la qualité des produits) sur la campagne cotonnière.

2.2. Analyse des produits (titre en matière active et qualités physico-chimiques des formulations)

Cette étude a porté à la fois sur l'étude des qualités physico-chimiques et sur le contrôle du titre en m.a de 3 formulations (SHERDIPHOS 420 EC ; NURELLE D 36/200 et CYPERTHION D 36/400). La composition annoncée de ces 3 formulations était la suivante :

- SHERDIPHOS 420 EC (cyperméthrine 30 g/l + diméthoate 240 g/l + triazophos 150 g/l) ;
- NURELLE D 36/200 EC (cyperméthrine 36 g/l + chlorpyriphos éthyl 200g/l)
- CYPERTHION D 36/400 EC (cyperméthrine 36 g/l + diméthoate 400g/l)

Les échantillons d'insecticides analysés proviennent des lots distribués pendant la campagne 1996. Les analyses ont été réalisées par l'Unité de Chimie analytique et de Phytopharmacie du FUSAGx (SCHIFFERS, 1997).

2.2.1. Teneur en matières actives dans les formulations

Les analyses ont été réalisées avec des appareils de chromatographie en phase gazeuse (CPG) ou en phase liquide haute performance (HPLC) avec des détecteurs appropriés. Le titre en matière active de chaque produit est déterminé par comparaison avec celui de sa substance de référence à concentration connue.

Quant au contrôle du titre en matière active pour les résultats d'expertise, les limites de tolérance de la FAO (1999) sont utilisées pour comparer les titres indiqués dans la spécification à ceux trouvés lors de l'expertise. Ces limites sont les suivantes : $\pm 10\%$ (pour les titres en matière active de 25 à 100 g/l) ; $\pm 6\%$ (pour les titres en matière active de 100 à 250 g/l) ; $\pm 5\%$ (pour les titres en m.a. de 250 à 500 g/l)

2.2.2. Tests physico-chimiques des formulations

Les tests physico-chimiques relatifs aux formulations EC ont été réalisés selon les méthodes CIPAC suivantes : Acidité (en % H_2SO_4) CIPAC MT 31; Eau (en %) CIPAC MT 30 ; Densité CIPAC MT 3.2 ; Stabilité de l'émulsion (JO) CIPAC MT 36 ; Stabilité de l'émulsion (J14) CIPAC MT 36 ; Stabilité à 54 °C CIPAC MT 46; Point éclair CIPAC MT 12

3. Résultats

3.1. Evaluation des pertes de production

3.1.1. Influence de la date de semis sur les pertes dues aux ravageurs

La date de semis a une grande incidence sur les pertes dues aux ravageurs (Tab. 2).

Tableau 2 : Influence de la date de semis sur le potentiel de production (Kg) et les pertes dues aux ravageurs (%)

Niveau de protection	Date semis	
	31 Mai	2 Juillet
Non traitée	2133 kg (16,5 %)	1172 kg (32,8 %)
Protection Vulgarisée	2510 kg (1,7 %)	1693 kg (3 %)
Protection Poussée	2553 kg (0 %)	1745 kg (0 %)

Pour la date de semis du 31 mai, les pertes dues aux ravageurs sont de 16,5 % en l'absence de protection insecticide. La protection vulgarisée assure une efficacité maximale, les pertes sont insignifiantes.

Pour la date de semis du 2 juillet, les pertes dues aux ravageurs sont de 33 %. La protection vulgarisée assure une protection correcte, les pertes sont seulement de 3 %.

En année de faible à moyenne pression des ravageurs, les pertes sont 2 fois plus élevées avec le semis du 2 juillet qu'avec celui du 31 mai.

En comparant le potentiel de production de la première date de semis avec celle de la seconde date, on constate une baisse de 31,6 % de ce potentiel. Dans la mesure où la protection phytosanitaire a été très correcte, cette baisse ne peut être imputable qu'à l'effet de la date de semis.

La figure 1 montre l'influence de la date de semis sur la vulnérabilité du cotonnier aux infestations de *Helicoverpa armigera*

3.1.2. Résultats en milieu paysan

Exemple 1. Résultats du Centre des animateurs ruraux (CAR) de Tionkuy (Tab. 3). Le CAR dépend du diocèse de Dédougou. Il forme chaque année en moyenne 15 à 20 producteurs aux techniques modernes d'agriculture.

Tableau 3 : Résultats des exploitants du C.A.R. 96/97(kg/hacoton graine)

Exploitants	Rendement	Produit utilisé
Jean-Marie Joseph	882,35	EC SOFITEX
Henri Gervais	929,11	EC SOFITEX
Alain Léonard	1080	EC SOFITEX
Marc Antoine	663,72	EC SOFITEX
Toussaint Isidore	732,35	EC SOFITEX
Vincent Augustin Siméon	1167	EC SOFITEX
Mossé Michel	2200	ULV SOFITEX

Ces producteurs sont bien encadrés (3 encadreurs pour 15 à 20 producteurs) et obtiennent généralement de très bon rendements atteignant 1,5 à 1,8 t/ha en sorgho, 2t/ha et plus en maïs et 2,2 à 2,5t/ha en coton graine.

Pour le coton, chaque paysan reçoit environ un demi hectare.

Dans le domaine de la protection du coton par des insecticides, les trois premiers traitements se font en présence d'un encadreur chargé du suivi pendant toute la campagne. Les labours, les semis et les dates de traitement sont les mêmes pour tous les producteurs. Les parcelles sont homogènes et bien fumées. Les résultats obtenus peuvent être considérés comme des résultats d'expérimentation en milieu réel. Tous les insecticides EC proviennent de la SOFITEX: Nurelle D, Cypercal MM, SHERDIPHOS, CYPERTHION D.

Les 6 producteurs qui ont employé les produits EC ont eu un rendement moyen en coton graine de 909 kg/ha. Le seul paysan qui avait insisté pour employer le stock restant de produit ULV de la campagne 95/96 a obtenu un rendement de 2200 kg/ha. Il est le seul à avoir atteint le niveau de rendement habituel que les producteurs encadrés du CAR obtiennent.

Exemple 2. Evolution de la production de 2 exploitations (Tab.4)

Tableau 4 : Evolution de la productivité de deux exploitations

Exploitants	Superficie (ha)	Production (Tonnes)	Rendement (Kg/ha)
VOHO Innocent	94/95	12	18
	95/96	13	17
	96/97	15	9,445
VOHO Léon	95/96	4	6,620
			1655

Un producteur a utilisé un produit ULV de 1992 importé de la Côte-d'Ivoire par une Union de Producteurs. Ce produit était périmé depuis 1994. Un autre a employé le produit EC distribué par la SOFITEX. Les pertes de production qu'ils ont enregistrées par rapport aux années précédentes sont importantes (plus de 50 %)

Exemple 3. Résultats des Groupes de producteurs de coton (G.P.C.) du département de Safané:

Le seul G.P.C qui a obtenu un rendement moyen supérieur à la tonne avait utilisé un produit UL Baythroïd acheté en Côte-d'Ivoire alors que les autres qui n'ont utilisé aucun produit ont eu des rendements de 500 à 700 kg/ha. .

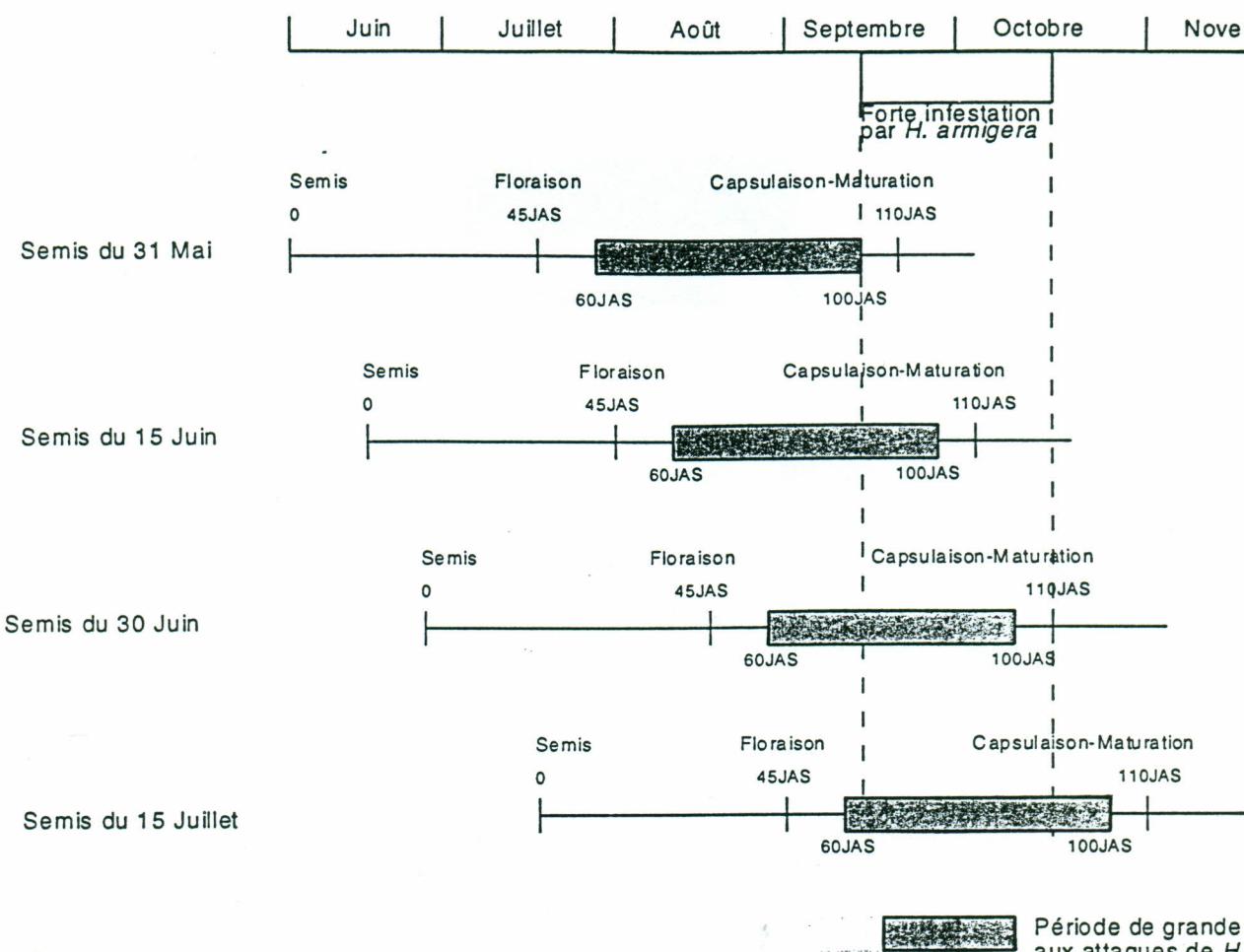


FIG.1 : INFLUENCE DE LA DATE DE SEMIS SUR LA VULNÉRABILITÉ DU COTONNIER AUX INFESTATION DE *Helicoverpa armigera*

Exemple 4. Zone d'encadrement agricole (ZEA) de Tchériba:

Le Chef du ZEA a commencé ses traitements avec le produit EC CYPERTHION D 36-400 de SAPHYTO. Quand l'infestation est devenue forte, ce produit s'est révélé inefficace. Il a ensuite utilisé le produit ULV CYPERTHION D 36-400 de SAPHYTO qui a maîtrisé l'infestation. Le rendement obtenu est de 1375 kg/ha alors que les producteurs qui n'ont travaillé qu'avec les produits EC de la SOFITEK ont eu des rendements inférieurs à 500 kg/ ha.

3.2. Analyse des produits (titre en matière active et qualités physico-chimiques des formulations)

Le contrôle des titres en m.a. révèle que sur les 3 produits concernés, seul un, la NURELLE D 36/200 EC (Tab. 6) correspond aux spécifications indiquées. Les 2 autres, le SHERDIPHOS 420 EC et CYPERTHION D 36/400 EC. ne sont pas conformes aux spécifications indiquées (Tab.5 et 7). La teneur en matière active cyperméthrine dans Sherdiphos 420 Ec est excessive.

Tableau 5: analyse du SHERDIPHOS 420 EC(Schiffers, septembre 97)

Analyses	spécifications	résultats	Limite de Tolérance FAO
Teneur en cyperméthrine	30	2.7 (-81%)	± 10%
Teneur en triazophos	150	117.1 (-22%)	± 6%
Teneur en diméthoate	240	182.5 (-24%)	± 6%

Tableau 6: analyse du NURELLE D 36/200 EC (Schiffers, septembre 97)

Analyses	spécifications	résultats	Limite de Tolérance FAO
Teneur en cyperméthrine	36	35.9 (-0.27%)	± 10%
Teneur en chlorpyrifos éthyl	200	204.2 (+2.1%)	± 6%

Tableau 7: analyse du CYPERTHION D 36/200 EC (Schiffers, septembre 97)

Analyses	spécifications	résultats	Limite de Tolérance FAO
Teneur en cyperméthrine	36	26.9 (-26.7%)	± 10%
Teneur en diméthoate	400	286.1 (-28.5%)	± 5%

Quant à l'étude des qualités physico-chimiques, on note que :

- les densités sont conformes aux valeurs attendues ;
- le point éclair du Cyperthion D 36/400 EC est trop bas ;
- l'auto-émulsion des 3 formulations est médiocre ;
- les tenues en émulsion du Nurelle D 36/200 EC et du Cyperthion D 36/400 EC peuvent être considérées comme correctes ;
- la formulation de Sherdiphos 420 EC doit être considérée comme instable

3.3. D'autres résultats d'expertises

Plusieurs expertises indépendantes ont été réalisées par de grands laboratoires travaillant en BPL sur les produits distribués durant la campagne 1996. Les résultats présentés sont ceux de l'analyse effectuée par PAUL et GERVAISSE (décembre 96) des Laboratoires CREPIN (France) à la demande de l'Union Provinciale des Producteurs du Mouhoun.

Cette expertise n'a trait qu'au contrôle du titre en m.a. et a concerné les 3 produits suivants : CYPERTHION P 30/200 EC, CYPERTHION D 36/400 EC et CYPERCAL MM 30/300 EC (Tab 8 à 11). Le contrôle des titres en m.a. révèle que 2 produits sur trois (CYPERTHION D 36/400 EC et CYPERCAL MM 30/300) (Tab. 8 et 10) ne correspondent pas aux spécifications indiquées. Seul le CYPERTHION P 30/200 est conforme aux indications (Tab 9) ; En vue de tirer une conclusion sommaire sur ces analyses, seuls les résultats relatifs au CYPERTHION D 36/400 EC qui a été analysé par les 2 laboratoires sont retenus. Bien que les échantillons ne soient pas issus du même lot (ce qui pourrait expliquer les écarts), toutes les 2 analyses révèlent le faible titre en matière active.

Tableau 8: Analyse du CYPERTHION D 36/400 EC
(Paul & Gervaisse, 1996)

Analyses	spécifications	résultats	Limite de Tolérance FAO
Teneur en cyperméthrine	36	26.4 (-26.7%)	± 10%
Teneur en diméthoate	400	295 (-26.2%)	± 5%

Tableau 9: Analyse du CYPERTHION P 30/200 EC
(Paul & Gervaisse, 1996)

Analyses	spécifications	résultats	Limite de Tolérance FAO
Teneur en cyperméthrine	30	30.8 (+2.7%)	± 10%
Teneur en profenophos	200	197 (-1.5%)	± 6%

Tableau 10: Analyse du CYPERCAL MM 30/300 EC
(Paul & Gervaisse, 1996)

Analyses	spécifications	résultats	Limite de Tolérance FAO
Teneur en cyperméthrine	30	27.8 (-7.3%)	± 10%
Teneur en méthamidophos	300	250 (-16.7%)	± 5%

Tableau 11: Synthèse des 2 analyses du CYPERTHION D 36/400 EC

Analyses	résultats (Schiffers, 97)	résultats (Gervaisse, 96)	Limite de Tolérance FAO
Teneur en cyperméthrine	19.9 (-44.7%)	26.4 (-26.7%)	± 10%
Teneur en diméthoate	286.1 (-28.5%)	295 (-26.2%)	± 5%

Dans le contexte particulier de la campagne 1996, le sous dosage a eu des conséquences catastrophiques.

4. Discussion

4.1. Influence de la date de semis sur les pertes dues aux ravageurs et sur le potentiel de production

La biologie et l'écologie des prédateurs du cotonnier sont fortement tributaires des conditions climatiques. Dans le cas particulier de *H. armigera* en zone cotonnière dans l'Ouest du Burkina Faso, les infestations larvaires se limitent à la saison des pluies et s'observent entre juillet et novembre, principalement sur le maïs et le coton.

“Théoriquement, il peut exister 3 à 4 générations par an en culture pluviale : 1 à 2 générations sur les cultures de maïs et 1 à 2 générations sur le coton. Sur les cultures cotonnières, la période de forte infestation se situe en général entre mi-septembre et mi-octobre” (Nibouche, 1994).

La période de grande vulnérabilité et de sensibilité du coton va du 60^{ème} au 100^{ème} jour après la levée du cotonnier (période capsulaison-maturation). Des semis précoces vont permettre aux plants d'échapper à cette période de grande vulnérabilité aux attaques d'*H. armigera* alors que des semis tardifs vont l'exposer aux attaques de ce prédateur (fig.1).

Les dégâts importants causés par *H. armigera* en 1996 sont en partie liés aux semis tardifs consécutifs à l'installation tardive des pluies. Une autre raison est la forte infestation précoce observée dès mi-juillet. Celle-ci a contribué à accroître le nombre de générations sur le coton.

Que se passe-t-il en années de forte pression comme celle de 1996? La protection vulgarisée n'arrive pas à assurer une protection optimale. C'est le cas de l'essai de Lah dans le Mouhoun durant la campagne 1996. Les pertes avec le programme de protection vulgarisée ont atteint 44 %. Elles auraient pu être limitées si les traitements avaient été rapprochés au début de la forte infestation, soit chaque semaine, pendant deux à trois semaines.

L'influence de la date de semis en culture cotonnière ne se limite pas seulement aux pertes dues aux ravageurs. Elle affecte également le potentiel de production et ce, de façon drastique.

Les travaux de la section d'agronomie du Programme coton ont mis en exergue cet impact :

“La production de coton graine augmente avec la durée de floraison, elle-même allongée par la précocité du semis. La production de coton graine est donc pro-

portionnelle à la durée de floraison qui est elle-même proportionnelle à la précocité du semis. L'influence des dates de semis s'explique essentiellement par la durée des pluies utiles durant le cycle du cotonnier. Par ailleurs, la phase de floraison est un stade critique caractérisé par une grande sensibilité au déficit hydrique. Pour les semis tardifs, la durée de floraison est écourtée par l'arrêt souvent brusque des pluies.

Les pertes de rendement suivant la date de semis sont importantes. Entre la 3^{ème} décennie de mai et la première quinzaine de juin, la chute de rendement est faible, inférieure à 5 % dans la plupart des cas, ce qui a permis de conseiller ces 2 dates comme optimales pour le semis. Au-delà du 20 juin, tout retard de semis se traduit dans nos conditions par une perte de 250 kg/ha par décennie." (DAKOUO *et al.*, 1993);

En 1999, dans le Mouhoun, il y a eu une grande chute de production due, d'une part au retard de semis, et d'autre part à la forte pression des ravageurs. Cette chute de production devrait atteindre 50 à 70 % chez tous ceux qui ont semé après le début de juillet : 20 à 30 % de baisse dus au retard de semis tandis que 30 à 40 % sont dus à l'infestation mal contrôlée. De bons produits bien appliqués pouvaient ramener la part due à l'infestation au niveau de 10 %. Cette chute drastique du potentiel de production due aux effets cumulés du retard de semis et de l'infestation peuvent s'apprécier en comparant chez deux producteurs, les rendements qu'ils ont eus au cours des campagnes 1995 et 1996 (Tab. 4).

4.2. Qualité des produits

La qualité des produits distribués durant l'année 1996 a été un grand point de discorde au sein de la filière. Les producteurs, les agents de vulgarisation et les techniciens de la recherche ont mis en cause la qualité des produits. Les firmes phytosanitaires et la SOFITEK soutenaient le contraire. La polémique a tourné surtout autour des produits EC, les producteurs s'en plaignant à l'unanimité.

Qu'entend-on par bon produit ?

Un bon produit est une formulation de bonne qualité (c'est-à-dire répondant au moins aux spécifications de la FAO), contenant une ou plusieurs matières actives, efficaces aux doses recommandées, dont l'emploi est aisément pour l'applicateur, ce qui est aussi une garantie pour sa sécurité.

Un insecticide n'augmente pas la production comme un engrais. En l'absence de ravageurs, le meilleur des insecticides sera peu ou prou égal au pis. L'insecticide n'a un effet mesurable que quand il y a des dégâts se traduisant par des pertes c'est à dire des dégâts qui interviennent à une période de vulnérabilités du cotonnier.

Le cotonnier a une grande capacité de compensation. Ainsi, des dégâts précoces sur des organes jeunes de cotonnier semé précocement n'entraînent pas une perte si la pluviométrie se prolonge jusqu'en octobre. Les chutes

de ces jeunes organes (dégâts) ne se traduiront pas par une perte. D'autres organes remplaceront les premiers.

En année de faible pression des ravageurs et dans des conditions de semis précoce ou normale, il n'y aura pas de différence significative entre des produits de mauvaise qualité et ceux de bonne qualité. De même, des producteurs qui ne respectent pas les doses recommandées, peuvent écouter leurs produits sans que l'on puisse juger de la non efficacité de ceux-ci. Par contre, les années de fortes infestations, les mauvais produits vont être décelés. De même, les mauvaises pratiques agricoles auront des effets désastreux.

Des indices troublants

Des indices révélateurs montrent que certaines firmes peuvent tricher. Parmi ces indices, on peut citer :

- une firme écrit dans le dossier technique de l'Appel d'offre que sa cyperméthrine a un taux de pureté de 100 %. Or la cyperméthrine a 8 isomères donc le taux de pureté des matières techniques dépasse difficilement 93-94 % ;
- la même firme mentionne sur l'emballage de son produit distribué aux producteurs que la DL 50 orale rat est de 98 mg/kg. Dans le dossier technique préparé en France la DL 50 du même produit est de 66 mg/kg, d'où une variation de près de 30%, ce qui est tout de même appréciable. La firme avait probablement voulu sous-estimer la toxicité d'un produit très toxique (classe Ib) qui avait jadis entraîné des intoxications aiguës graves durant la campagne 1995 (TOE, *et al.*, 1996). L'un des composés du produit était du méthamidophos, une molécule faisant partie des produits chimiques soumis à la procédure de consentement préalable dans le cadre de la Convention de Rotterdam (UNEP/CHEMICALS/98/17, 1999) ;
- une autre firme a livré un produit avec une double étiquette. L'étiquette extérieure qui est la plus visible indiquait 1996 comme date de fabrication, alors que celle qui est masquée indiquait 1995. De plus, le produit en question est une formulation dont la stabilité dans le temps pose de sérieux problèmes. Les producteurs avaient de surcroît remarqué une sémentation et une séparation de phases avec ce produit. L'expertise a donné raison aux producteurs.

4.3. Résistance du ravageur à la cyperméthrine

"On considère qu'il y a résistance lorsque, chez certains individus, races ou souches, existe une moindre sensibilité vis-à-vis d'un toxique et que celle-ci est déterminée génétiquement" (DELORME, 1985). La résistance à un caractère principalement évolutif et héréditaire, c'est-à-dire, d'une part le passage d'un état initial de sensibilité en l'absence de traitement à un nouvel état de moindre sensibilité suite à l'application de toxiques, d'autre part la transmission génétique du phénomène.

Une augmentation sensible de la DL50 (valeur calculée à partir de la dose de produit supposée provoquer la mort de 50% de la population expérimentée) de la cyperméthrine sur *H. armigera* a été observée en 1995 à Bouaké (VASSAL, MARTIN & VAISSAYRE, 1995: communication personnelle). Les valeurs obtenues avec la cyperméthrine chez *H. armigera* montrent une grande évolution de la DL50 qui a été multipliée par cinq en dix ans.

Au Burkina Faso, les produits vulgarisés contrôlent de plus en plus difficilement *H. armigera*. En tenant compte du caractère évolutif de la résistance, l'on a estimé que l'une des raisons probables de la faible maîtrise de l'infestation était sans doute la perte d'efficacité. Par la suite, des études menées par le laboratoire d'entomologie du Programme coton ont porté sur trois méthodes différentes d'évaluation de la sensibilité de *H. armigera* aux pyréthrinoïdes: il s'agit de l'application topique, de la méthode IRAC N°7 et du Vial test. Toutes ces méthodes montrent une perte importante de la sensibilité de ce ravageur aux molécules de cette famille chimique confirmant ainsi les soupçons de la campagne 1996.

4.4. Non respect, voire non maîtrise des itinéraires techniques par les producteurs

Nos sorties en milieu paysan pour évaluer la pression parasitaire ont révélé qu'il y avait beaucoup de dérives dans l'application des produits :

- sous-dosage ;
- utilisation des produits EC pour appareils TBV avec des appareils ULV (ainsi, l'application de 10 litres de bouillie sur 3,3 hectares au lieu d'un hectare) ;
- non utilisation de la bonne buse de l'appareil TBV qui entraîne un sous-dosage ;
- mauvaise estimation ou sous-estimation de la superficie à traiter entraînant également un sous-dosage.

De telles dérives sont dues en partie à un manque de formation des agriculteurs aux techniques d'application TBV. Le passage à la technique TBV n'a pas été toujours précédé de la vulgarisation appropriée. Il y a eu même un forcing. Des paysans ont acheté des appareils ULV neufs en 1995. En 1996, on leur demande d'acheter de nouveaux appareils, en l'occurrence les TBV alors que les autres n'étaient pas amortis. Pire, beaucoup de producteurs même en 1996, ont reçu des produits EC sans recevoir l'appareil TBV. Que dire des encadreurs qui n'ont pas été tous recyclés afin de leur permettre de bien vulgariser la technique.

La grande campagne de relance de la culture cotonnière n'a pas résolu les problèmes de vulgarisation qui se posaient avec acuité en amont. Certains producteurs qui n'avaient jamais fait de coton se sont lancés dans cette culture. D'autres qui avaient abandonné la culture du coton, ont repris cette activité. Les premiers avaient

besoin de formation - initiation tandis qu'aux seconds, il fallait une formation - recyclage. Toutes ces deux formations n'ont pas été dispensées aux intéressés.

4.5. Rupture de stock de produits

Rupture de stock chez les producteurs

Le rapprochement des traitements (toutes les semaines voire tous les trois jours au lieu de toutes les deux semaines traditionnellement conseillées), en multipliant le nombre de traitements, a vite entraîné une rupture de stock d'insecticides chez les producteurs. Ces derniers, en théorie s'étaient approvisionnés pour faire cinq à six traitements durant toute la campagne et non dix ou plus.

Arrêt de livraison des produits par la SOFITEK

Durant la presque totalité de la seconde quinzaine de septembre 96, la SOFITEK, pour faire le point des crédits avec le Caisse nationale de crédit agricole (Cnca), avait décidé de faire l'inventaire des produits insecticides en stock dans les magasins. Pendant cette période d'inventaire, la livraison des produits insecticides avait été arrêtée.

Quand les chenilles ont commencé à envahir les champs de coton dès la première décade de septembre, les producteurs n'avaient pas d'insecticides pour faire face à ce fléau. Les chenilles des premiers stades larvaires faciles à détruire ont échappé par manque de produits. Quand la SOFITEK a accepté d'ouvrir ses magasins à nouveau en fin septembre, les chenilles avaient déjà atteint par endroit les derniers stades larvaires difficiles à détruire. Les mauvaises pratiques agricoles (utilisation de pétrole, de produits de traitement de semences, de produits raticides) s'expliquent en partie par le manque de produits insecticides et la difficulté de détruire les derniers stades larvaires.

5. Conclusion

La campagne agricole 1996 n'était pas une bonne année pour le coton dans les zones où l'installation tardive des pluies avait rendu difficile, sinon impossible la réalisation des semis avant le 20 juin. Conseiller des semis tardifs comme cela a été fait, c'était courir le risque de faire coïncider le stade sensible du cotonnier à la traditionnelle période de forte infestation par *H. armigera*. La méthode de lutte agronomique qui consiste à réaliser des semis précoces permettant d'avoir un décalage entre la période de forte infestation et le stade vulnérable des plants a donc été ainsi écartée. Il ne restait donc que la lutte chimique.

Dans ce cas, le choix d'un bon insecticide couplé à une bonne application était particulièrement recommandé. Des conseils avaient été donnés dans ce sens dès le 22 juillet 1996 en recommandant la constitution d'un stock de sécurité de 100 000 à 200 000 litres d'un produit binaire (pyréthrinoïde + organophosphoré) avec comme pyréthrinoïde de la deltaméthrine et organophosphoré du profenophos ou du triazophos. Les produits disponibles étaient tous à base de cyperméthrine alors que l'action de la deltaméthrine sur *H. armigera*

est plus efficace que celle de la cyperméthrine (CAUQUIL, 1985). De plus, le profenophos et le triazophos renforcent l'action de la pyréthrinoïde sur *H. armigera*.

D'autres raisons d'ordre technique ont également incité à recommander ce produit : grande pureté de la matière technique 98 à 99%, spécialité d'origine sûre, présence d'un seul isomère contre 8 pour la cyperméthrine. La firme qui commercialise ce produit avait également la réputation de faire une bonne formulation. Mieux encore, ce produit était disponible à la maison SOFACO à Abidjan et livrable au Burkina avant la période traditionnelle de forte infestation et ce, à un coût intéressant.

L'absence de produits de bonne qualité, ajoutée à la rupture de stock des produits même de qualité douteuse, ont créé beaucoup de difficultés aux producteurs. Si en plus certains paysans ne maîtrisaient pas la technique TBV par manque de formation, l'année 1996 ne peut être que difficile pour les producteurs.

Ainsi, une conjugaison de facteurs naturels (climatiques et écologiques) favorables aux ravageurs et défavorables au cotonnier avec des problèmes d'ordre technique (produits insecticides, techniques d'application, programme de traitement) a conduit à un des plus grands désastres agricoles de toute la période post-coloniale.

6. Perspectives

L'avenir de la protection phytosanitaire du cotonnier passera à la fois par le développement de méthodes de lutte intégrée contre *H. armigera* et la mise au point d'une nouvelle stratégie de lutte basée sur la diversification des matières actives.

Lutte intégrée

La lutte intégrée est l'utilisation rationnelle de toutes les techniques et méthodes de lutte combinées ou non, de la manière la plus compatible possible dans le but de maintenir les populations de nuisibles à des niveaux au dessous desquels ils n'occasionnent pas des pertes ou des dommages économiquement inacceptables. S'agissant des pays du Sahel en général et du Burkina Faso en particulier, les interventions sur seuils seront le gage de réussite en protection phytosanitaire dans l'avenir.

La formation des producteurs est indispensable pour leur permettre de bien reconnaître les ravageurs et les produits afin d'employer le bon produit au bon moment.

En 1988, il avait été envisagé la mise en place d'un programme d'intervention sur seuils contre les ravageurs du cotonnier au Burkina Faso (TOÉ, 1988). Les principaux obstacles identifiés étaient liés au niveau technique des producteurs, la nature de leur exploitation, la formation des agents d'encadrement et à la logistique. En outre, le réseau de surveillance de *H. armigera* doit être étouffé.

La méthode de lutte agronomique qui consiste à semer tôt le cotonnier pour obtenir un décalage entre le stade sensible du cotonnier et la période d'infestation par *H. armigera* doit être privilégiée. En cas d'installation tardive des pluies entraînant des semis tardifs, il faut avoir le courage de dire que les pertes dues aux chenilles seront plus importantes. La décision de faire du coton dans ces conditions, doit revenir au producteur seul.

Repenser la méthode d'études des pesticides

En ce qui concerne les pesticides, une prudence particulière est nécessaire pour les produits génériques (cyperméthrine, profenophos...) car certaines matières actives sont de mauvaise qualité.

La cyperméthrine est la pyréthrinoïde la plus fréquemment utilisée sur le coton en Afrique de l'Ouest. Plusieurs groupes chimiques synthétisent actuellement cette matière active. Elle comporte huit isomères dont un seul (isomère cis) est vraiment efficace. Sa qualité dépendra du taux de pureté de la matière active, du taux d'isomère actif et des impuretés.

L'avenir sera dans la sélection de matières actives appartenant à des familles autres que celle des pyréthrinoïdes et si possible ayant des modes d'action aussi éloignés que possible de ceux des pyréthrinoïdes. Un recours à l'utilisation de certains produits des trois autres grandes familles d'insecticides (Organochlorés, Carbamates et Organophosphorés) en association avec des doses minorées d'un pyréthrinoïde peut également être payant à court terme.

L'attention des firmes doit être attirée sur la qualité des formulations en général et sur celle des formulations EC en particulier. Ces dernières formulations, réalisées à base de solvant(s), sont, pour des raisons de toxicité, en nette régression dans les pays développés qui leur préfèrent actuellement des formulations à base d'eau (ex: EX) ou solides dispersables (ex: WG).

Les études en station et de prévulgarisation ont fait leurs preuves dans un contexte où il y avait peu de firmes qui formulaient et ce, avec essentiellement des spécialités. Le nombre des firmes s'est accru, la concurrence est devenue plus rude, les marges bénéficiaires plus faibles. Tous les moyens sont bons pour dégager une marge bénéficiaire parfois même au détriment de la qualité. Dans les appels d'offre, on ne regarde que le prix. Comment donc concilier faible prix de revient et efficacité optimale ? Seule, une étude rigoureuse des produits pourrait permettre d'atteindre ces objectifs. C'est dans cette optique qu'un projet de recherche intitulé "Etude des pesticides en culture cotonnière" a été proposé en 1996. Il visait la mise au point d'une lutte chimique raisonnée, biologiquement efficace contre les principaux ravageurs à faible toxicité pour la culture cotonnière, les insectes utiles, les agriculteurs et à très faible niveau de résidus dans la fibre et les sous-produits du coton. De grandes innovations telles que des

études de qualité des formulations à vulgariser dans des conditions réelles par l'analyse du taux de résidus sur des organes prélevés *in situ* ont été proposées. Il s'agissait d'opérer un prélèvement d'organes et de feuilles du cotonnier régulièrement par rapport aux dates de traitement, suivi d'une analyse du taux de résidus par chromatographie après extraction avec un solvant approprié.

Pendant l'inter-campagne (novembre-avril), à Di au Sourou, on fait du coton sous irrigation par aspersion. Les avantages sont certains : du fait de la proximité des cultures maraîchères on aura une infestation par *H. armigera*. L'irrigation par aspersion permettra de déceler les produits qui sont facilement lessivés. De même, ceux qui se dégradent vite à la lumière seront connus.

Cette méthode a un grand atout en ce sens qu'elle permet de se prononcer sur la qualité des produits avant la vraie campagne cotonnière. Par contre, son inconvénient est que la logistique qu'elle nécessite est assez lourde (irrigation, laboratoire d'analyse équipé, moyens de déplacements).

Une étude complète des pesticides prenant en compte les aspects efficacité sur la cible visée, la sécurité pour l'utilisateur, la sécurité pour l'environnement s'avère d'une impérieuse nécessité.

Un grand défi est lancé aux pays sahéliens dans le domaine des pesticides : minimiser les effets secondaires et inconvénients liés à l'utilisation des pesticides, maximiser leurs bénéfices grâce à des produits de bonne qualité.

On n'évite pas les accidents en s'interdisant les techniques ou en mettant en faillite un secteur industriel, mais en développant l'information et la formation. La Recherche et l'Enseignement restent deux outils indispensables pour le développement de l'information et de la formation.

Activités de gestion des pesticides de la FAO

Séminaire régional - Santé, sécurité et environnement : un outil pour assurer l'agriculture durable, la sécurité alimentaire et la sécurité des aliments

Inventaire des publications de l'INSAH disponibles auprès du projet FAO Gestion des pesticides

SAHEL IPM

DISPONIBLES	NUMERO	NOMBRE D'EXEMPLAIRES
NUMERO 1	34	
NUMERO 2	24	
NUMERO 3	88	
NUMERO 4	93	
NUMERO 5	81	
NUMERO 6	98	
NUMERO 7	53	
NUMERO 8	106	
NUMERO 9	114	
NUMERO 10	0	
NUMERO 11	0	
NUMERO 12	0	
NUMERO 13	0	
NUMERO 14	1	
NUMERO 15	68	

Références

- CAUQUIL J. , 1985 :** la protection des cotonnières contre leurs ravageurs en Afrique francophone au sud du Sahara : Principe et évolution des techniques. *Coton et fibres Tropicales* Vol. XL, Fasc. 4, 187 – 202.
- CAUQUIL J., COUILLOUD R., GIRARDOT B., GOZE E., JOUVE G., VAISSAYRE M., 1989.** *Méthodologie de l'expérimentation phytosanitaire en culture cotonnière* (2^{ème} Edit. revue et corrigée). IRCT-Centre de Recherches CIRAD de Montpellier. 63 P.
- DAKOUO D. KOULIBALY B., HIEN V., 1993 :** *Rapport annuel de la campagne 1992-1993* Station de Farako-Bâ / Programme Coton 57 P.
- DELORME R. , 1985 :** Le point sur la résistance des insectes aux insecticides I. *Phytoma – Défense des cultures* PP 39 – 41.
- FAO, 1999 :** Pesticides Spécifications. *Manuel on the Development and Use of FAO Specifications for Plants Protection Products. Fifth edition, including the new procedure (149)* 170P *Plant Production and Protection Papers* N° 149.
- INERA :** Rapports annuel de la section d'entomologie et d'expérimentation phytosanitaire *Programme Coton (1985 – 1996)*.
- NIBOUCHE S.. 1992 :** Acariens, diplopodes et insectes phytophages associés à la culture cotonnière au Burkina Faso. *Coton et fibres tropicales*. 47 : 305 – 312.
- NIBOUCHE S., 1994 :** *Cycle évolutif de helicoverpa armigera (hubner, 1808) Lepidoptera, Noctuidae) dans l'ouest du Burkina Faso. Biologie, écologie et variabilité génétique des populations.* Thèse de Doctorat présenté à l'Ecole nationale supérieur agronomique de Montpellier pour obtenir le diplôme de Docteur en Sciences Agronomiques, 143P.
- PAUL B., GERVASSE Y., 1996 :** Rapport d'essai N° P96 /348-1 à 348-3 Laboratoire CREPIN 191, avenue Aristide Briand 94237 Cachan cedex – France.
- SCHIFFERS B., 1997.** *Etude des propriétés physico-chimiques de trois formulations commerciales de type EC.* Unité de Chimie analytique et Phytopharmacie. Fac. Univ. des Sciences Agronomiques de Gembloux 2, passage des deportes B-5030 Gembloux.
- TOE A. M ,1988:** *Possibilités de mise en place d'un programme d'intervention sur seuils contre les ravageurs du cotonnier au Burkina Faso.* Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Agronomie tropicale du CNEARC-ESAT. Montpellier (65 P).
- TOE A. M., GUISSOU L.P., HEMA S. A. O., 1996 :** *Contribution à la toxicologie agro-industrielle au Burkina Faso. Etude des intoxications d'agriculteurs par pesticides en zones cotonnières du Mouhoun. Résultats, analyse et propositions de prise en charge du problème* (Rapport d'Etudes conjointe INERA/IRSN/SOFITEX) 12 P.
- UNEP/CHEMICALS/98/17, 1999. PIC – Convention de Rotterdam :** "sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause applicable à certains produits chimiques et pesticides dangereux qui font l'objet d'un commerce international". Textes avec annexes. Printed in France GE.98-04552-Mars 1999-2,000.37P