

# UTILISATION D'UNE POLYEDROSE NUCLÉAIRE DANS LA LUTTE CONTRE *Heliothis armigera* (Hb.) (Lep. Noct.) EN CULTURE COTONNIÈRE AU TCHAD

par

J. CADOU\* et G. SOUBRIER\*

## RÉSUMÉ

Dans une expérimentation au champ réalisée sur la station de recherches de Bébedja (Tchad) on a étudié l'efficacité de deux préparations biologiques sur *Heliothis armigera* : l'une, Viron H, importée des Etats-Unis, l'autre dénommée virus H<sub>BBB</sub>, préparée sur place avec le virus de la polyédrose nucléaire d'*H. armigera* ; elles ont été comparées à un insecticide chimique à base de monocrotophos. L'action du Viron H, en raison de la spécificité étroite du virus nucléaire d'*Heliothis zea*, est insuffisante pour abaisser la population de chenilles d'*H. armigera* à un niveau satisfaisant en pratique. L'efficacité spécifique de virus H<sub>BBB</sub> se manifeste par la diminution des populations d'*H. armigera*, conjointement à une diminution de l'abscission préflorale et postflorale ; finalement, les rendements sont supérieurs et le coton est de meilleure qualité. Le traitement par insecticide chimique à base de monocrotophos donne cependant des résultats supérieurs à ceux obtenus avec le virus, en partie à cause d'une élimination plus complète d'*H. armigera* mais surtout par suite de son efficacité s'étendant à *Diparopsis watersi* et *Earias* spp. On entrevoit la possibilité d'une lutte biologique contre *H. armigera* lorsque le virus H<sub>BBB</sub> pourra être produit en quantité suffisante et utilisé suivant des normes assurant sa pleine efficacité.

## INTRODUCTION

Au Tchad, l'abondance des insectes ravageurs et particulièrement des chenilles de la capsule *Diparopsis watersi* et *Heliothis armigera* constitue l'un des facteurs limitants de la production cotonnière. En vue de l'intensification de la culture du cotonnier, on a préconisé une politique de protection phytosanitaire renforcée. Avec le temps, cela n'est pas sans danger, car lorsque le nombre des applications d'insecticides augmente, comme c'est le cas sur les stations de recherches et les fermes de multiplication cotonnière où une protection est effectuée depuis de nombreuses années, on a pu constater un début d'accoutumance aux insecticides (BRADER, 1968, 1971). Dans la zone méridionale du Tchad, à la suite des traitements appliqués aux champs de cotonniers, la pollution, limitée à certains éléments de la nature, est déjà une réalité (EVERAARTS et al., 1971).

Au moment où l'accent est mis partout dans le monde sur les dangers de l'abus d'utilisation, et surtout du mauvais usage, des produits phytosanitaires ayant pour conséquence un déséquilibre biologique et des risques de pollution, il paraît opportun que notre effort en matière de lutte contre les insectes nuisibles au cotonnier s'oriente vers la recherche d'autres méthodes de lutte. En particulier, dans le domaine de la lutte biologique, l'existence de maladies virales et bactériennes de *Diparopsis* et d'*Heliothis* a déjà suscité des travaux assez prometteurs.

Pour *Diparopsis watersi*, dans l'ignorance actuelle des techniques d'élevage en masse propres à cet

insecte, il n'est pas encore possible de multiplier en quantité suffisante les virus spécifiques découverts au Tchad (ATGER, 1969 a.) pour tester leur efficacité dans les conditions du milieu naturel. Par contre, dans le cas d'*H. armigera*, les études faites en Afrique depuis une quinzaine d'années, mettent en évidence l'action intéressante des viroses à polyédres.

Des préparations d'une polyédrose nucléaire d'*Heliothis zea* importée des Etats-Unis, testées en différentes régions d'Afrique sur *H. armigera* (VANDAMME et ANGELINI, 1966 ; Mc KINLEY, 1971) ont donné des résultats prometteurs au laboratoire avec des plants en pots, ou sous cages de pleine terre ; mais les résultats au champ n'ont pas permis de conclure à une bonne efficacité pratique du virus.

En Ouganda, COAKER (1958) expérimente un virus à polyédres nucléaires isolé d'*H. armigera* et préparé sur place ; il constate son efficacité, vis-à-vis de cette espèce, sur des plants encagés et en laboratoire, mais pas au champ.

Au Tchad, ATGER (1969 b) isole un virus à localisation nucléaire sur *H. armigera* ; celui-là se montre actif en transmettant une polyédrose aux chenilles en laboratoire et en micro-tests de plein air ; toutefois, les essais effectués au champ ne démontrent pas son efficacité par une diminution des populations d'*Heliothis* ou de leurs dégâts.

\* Entomologistes à l'I.R.C.T., Station principale de Bébedja, B.P. 31, Moundou, Tchad.

19 DEC 1975

J. K. S. T. D. M.

Collection de Référence

n° 7911 Ent. Agr.

En Côte d'Ivoire, l'application en essai au champ d'une souche de virus à polyèdres nucléaires d'*H. armigera* isolée à Bouaké (ANGELINI et COUILLOUD, 1972) montre l'efficacité de celle-ci; mais les doses employées sont très fortes: 5 000 unités larvaires à l'hectare; l'utilisation de telles doses dans la lutte biologique n'est pas envisageable.

Ainsi, malgré des résultats prometteurs en laboratoire, on n'a pas obtenu, tout au moins dans les conditions d'une utilisation pratique, l'efficacité au champ du virus se traduisant par une diminution des populations de chenilles d'*Heliothis* ou une augmentation des rendements en coton-graine.

## MÉTHODES D'EXPÉRIMENTATION ET MATÉRIEL

L'essai a été implanté dans un bloc de dix hectares de multiplication de cotonniers de la variété HG 9; semis le 10 juin à l'écartement 100 x 33 cm; démariage d'un plant par poquet le 12 juillet; épandage d'une fumure minérale NPKSB (22 % N, 18 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 14 % K<sub>2</sub>O, 5 % S et 1,8 % B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) à raison de 200 kg/ha le 12 juillet et d'un complément de 100 kg/ha d'urée (46 % N) le 3 août.

Disposé en bloc de Fisher à 9 répétitions et 5 objets, l'essai comprenait des parcelles élémentaires de 8 lignes de 20 mètres.

Les objets comparés étaient les suivants:

A - Témoin non traité.

B - Traitement par insecticide biologique: Viron H (I.M.C.). Préparation sous forme d'une poudre mouillable contenant 4. 10<sup>9</sup> CIP d'*H. zea* par gramme. On utilisait 40 g de poudre avec 15 litres d'eau pour un pulvérisateur servant au traitement de 20 ares, soit 200 g de poudre par hectare. La quantité de polyèdres épandus était de 8. 10<sup>11</sup> à l'hectare. Cette formulation était employée sans addition d'adjuvant.

C - Traitement par insecticide biologique dénommé virus H<sub>BBB</sub>. La suspension utilisée provenait de la multiplication du virus d'*H. armigera* faite en laboratoire à Bébedjia en 1971. Après purification et concentration, elle titrait 8,4. 10<sup>9</sup> CIP par ml. Cette suspension était employée à raison de 20 ml pour les 15 litres d'eau nécessaires au traitement de 20 ares de cotonniers, soit à l'hectare 100 ml de suspension contenant 8,4. 10<sup>11</sup> polyèdres. On ajoutait 200 g d'un adjuvant I.M.C. (protecteur) pour 15 litres d'eau, soit 1 kg à l'hectare.

L'analyse d'un essai au champ réalisé en 1971 à Bébedjia (Tchad) (CADOU *et al.*, 1973) a permis de révéler deux causes de cette insuffisance d'action:

- concentration trop faible en corps d'inclusion polyédriques (« CIP »);
- inactivation rapide du virus par les agents physiques (rayonnement ultra-violet en particulier).

Tenant compte de ces indications, une nouvelle expérimentation en plein champ, objet de la présente étude, était réalisée en 1972 sur la station de recherches de Bébedjia.

D - Insecticide chimique: monocrotophos. On utilisait 250 ml par appareil d'une formulation commerciale (Azodrine 55, SHELL) contenant 55,2 % de monocrotophos, soit 690 g/ha m.a. de monocrotophos.

E - Insecticide chimique: monocrotophos, et insecticide biologique: virus H<sub>BBB</sub>. A 250 ml de formulation commerciale (Azodrine 55, SHELL) contenant 55,2 % de monocrotophos, on ajoutait 20 ml de la suspension de virus H<sub>BBB</sub> titrant 8,4. 10<sup>9</sup> CIP/ml par appareil de 15 litres pour le traitement de 20 ares, soit 690 g/ha m.a. de monocrotophos + 8,4. 10<sup>11</sup> CIP.

Pour chacun des objets comparés, 9 applications d'insecticides biologiques et chimiques ont été effectuées aux dates suivantes: 1 VIII, 7 VIII, 14 VIII, 28 VIII, 11 IX, 18 IX, 26 IX, 2 X et 9 X, la première application ayant lieu 50 jours après le semis et 40 jours après la levée des premières plantules.

Les applications des différents insecticides étaient faites au moyen de pulvérisateurs COSMOS (BERTHOUD) à pression entretenue, équipés de rampes dorsales à 4 buses pour le traitement simultané de 2 rangs de cotonniers par passage, avec un débit de 75 l/ha environ.

Au cours de cet essai on a effectué:

- l'étude de la floraison;
- l'examen des organes tombés après abscission naturelle ou non;
- l'examen des organes attaqués et restés sur le plant (évolution des populations de chenilles et des attaques);
- l'analyse phytosanitaire des capsules mûres;
- l'étude du rendement en coton-graine.

## RÉSULTATS

### 1. Floraison

Les fleurs ont été dénombrées chaque jour, du 7 août au 13 novembre, sur tous les plants d'une

ligne de 20 m, désignée, dans toutes les parcelles de l'essai.

L'analyse statistique donne les résultats suivants:

Objets	Nombre de fleurs sur 20 m <sup>2</sup> (moyenne de 9 répétitions)
Non traité .....	2 010 a
Viron H .....	2 079 a
Virus H <sub>BBB</sub> .....	2 502 b
Monocrotophos .....	2 832 c
Monocrotophos + virus H <sub>BBB</sub> ..	3 081 d
c.v. = 5,5 %	
d.s. à P = 0,05 .....	132
d.s. à P = 0,01 .....	177

Les différences entre les objets atteignent un seuil hautement significatif. Il n'y a pas de différence significative entre l'objet « non traité » et l'objet Viron H; les trois autres traitements sont supérieurs à l'objet non traité et à l'objet Viron H, et ils diffèrent aussi entre eux.

## 2. Abscission

Chaque jour a été effectué l'examen des organes florifères et fructifères tombés au sol dans un intervalle entre deux lignes de cotonniers, sur une distance de 20 m pour chacune des parcelles de l'essai.

Le tableau suivant donne les chiffres de récolte sur 180 m<sup>2</sup> pendant la période du 6 VIII au 15 IX.

Objets	Organes tombés à terre			Chenilles récoltées dans les organes tombés à terre			
	total	non troués	troués par les chenilles	<i>Diparopsis watersi</i>	<i>Heliothis armigera</i>	<i>Earias spp.</i>	<i>Spodoptera littoralis</i>
Non traité .....	21 255	6 344	14 911	216	249	75	45
Viron H .....	19 970	8 531	11 349	191	199	60	52
Virus H <sub>BBB</sub> .....	17 483	8 340	9 143	175	150	68	42
Monocrotophos .....	13 379	9 052	4 327	73	72	19	11
Monocrotophos + virus .....	13 237	8 908	4 329	89	95	21	20

Pour chacun des produits, et tout particulièrement pour les objets insecticides chimiques, la diminution du nombre des organes troués par les chenilles, par rapport à l'objet non traité, est très nette.

Le nombre des chenilles récoltées dans les organes tombés est beaucoup plus faible pour les deux objets insecticides chimiques que pour les trois autres; pour ceux-ci, les nombres de chenilles d'une même espèce sont assez voisins, sauf pour *H. armigera*.

L'analyse statistique portant sur les chenilles d'*Heliothis* trouvées dans les organes tombés à terre, après transformation des données en racines carrées, donne les résultats suivants :

Objets	Chenilles d' <i>Heliothis</i> sur 20 m <sup>2</sup> (moyenne de 9 répétitions)
Non traité .....	5,22 a
Viron H .....	4,68 a
Virus H <sub>BBB</sub> .....	4,01 b
Monocrotophos .....	2,78 c
Monocrotophos + virus H <sub>BBB</sub> ..	3,15 c
c.v. = 14,6 %	
d.s. à P = 0,05 .....	0,57
d.s. à P = 0,01 .....	0,77

Le nombre de chenilles dans l'objet virus H<sub>BBB</sub> est inférieur à celui du témoin non traité et à celui du traitement par Viron H qui ne diffèrent pas entre eux; monocrotophos et monocrotophos + virus H<sub>BBB</sub> sont équivalents entre eux et inférieurs aux autres objets de l'essai, au seuil de signification conventionnel.

Un examen portant sur les boutons floraux tombés à terre sur 180 m<sup>2</sup> donne les résultats suivants :

Objets	Boutons floraux tombés		
	total	non troués	troués
Non traité .....	14 583	3 133	11 450
Viron H .....	13 139	4 444	8 695
Virus H <sub>BBB</sub> .....	9 526	3 076	6 450
Monocrotophos .....	5 859	3 144	2 715
Monocrotophos + virus H <sub>BBB</sub> .....	5 510	2 852	2 658

Le nombre des boutons floraux troués (voir aussi fig. 1) est bien plus faible pour les insecticides chimiques que pour les insecticides biologiques et pour l'objet non traité, lequel montre le plus grand nombre de boutons troués; il y a moins de boutons floraux troués pour l'objet virus H<sub>BBB</sub> que pour l'objet Viron H.

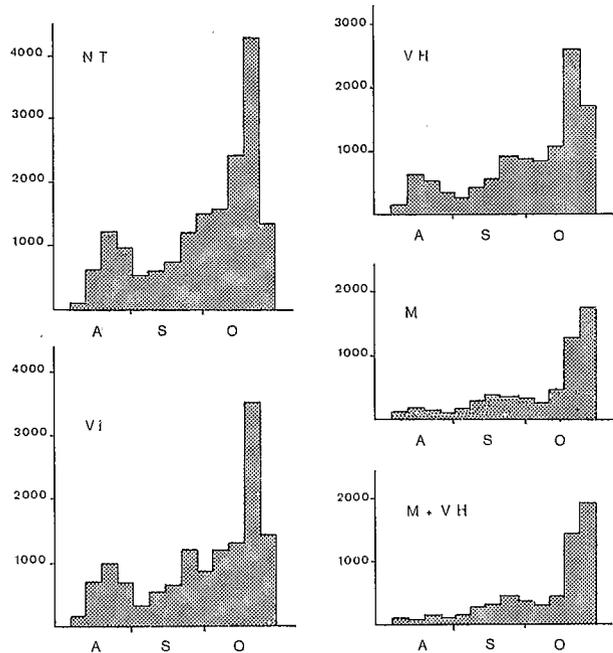


Fig. 1. — Abscission des boutons floraux. Boutons floraux troués tombés, sur 180 m<sup>2</sup>.

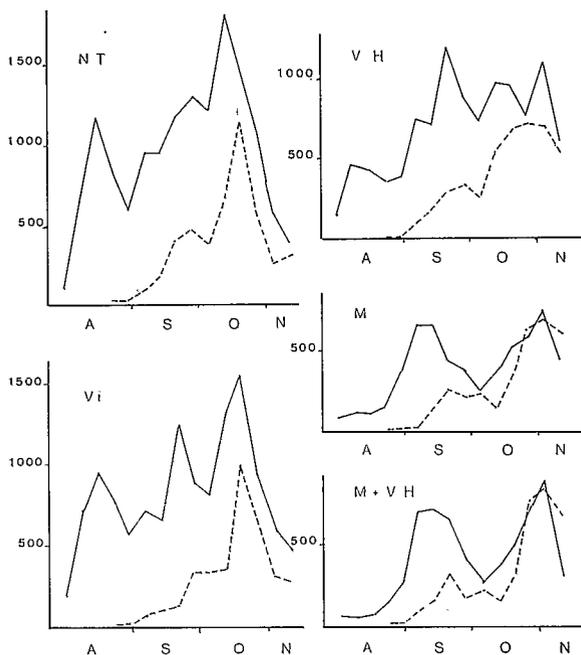


Fig. 2. — Evolution des attaques de chenilles dans les boutons floraux et les capsules. Organes troués restés sur les plants, sur 360 m<sup>2</sup>.  
En traits pleins : boutons floraux ; en tirets : capsules.

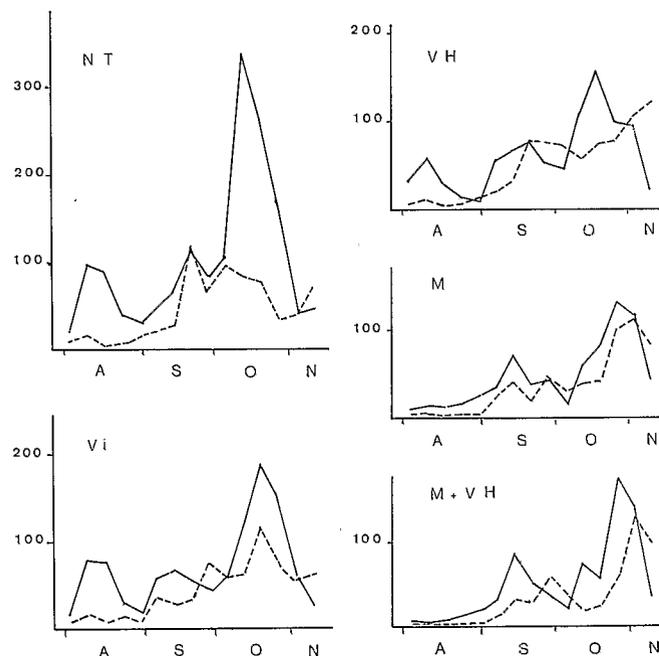


Fig. 3. — Evolution des populations de chenilles dans les organes restés sur les plants, sur 360 m<sup>2</sup>.  
En traits pleins : *Heliothis armigera* ; en tirets : *Diparopsis watersii*.

### 3. Organes florifères et fructifères attaqués et restés sur le plant

Des relevés d'organes florifères et fructifères attaqués ont été effectués du 3 VIII au 9 XI, chaque semaine, sur les plants de 2 lignes de 20 m, pour chacune des répétitions, soit sur 360 m<sup>2</sup> par objet.

Ces organes ont été classés en boutons floraux et fleurs troués d'une part, en capsules trouées d'autre part (fig. 2); les chenilles trouvées dans ces organes

troués ont été identifiées et réparties dans les genres *Diparopsis*, *Heliothis* et *Earias* (fig. 3).

Trois périodes ont été considérées :

- a : 3 VIII - 31 VIII = début des attaques de chenilles,  
 b : 7 IX - 5 X = période médiane des attaques.  
 c : 12 X - 9 XI = phase finale des attaques.

Les résultats du tableau ci-dessous sont donnés par catégorie d'organes attaqués.

Objets	Organes restés sur les plants et troués par les chenilles							
	Boutons floraux et fleurs				Jeunes capsules			
	a	b	c	a + b	a	b	c	a + b
Non traité .....	3 402	5 548	5 352	8 950	35	1 502	2 730	1 537
Viron H .....	3 189	4 327	4 832	7 516	23	972	2 558	995
Virus H <sub>BBB</sub> .....	1 737	4 168	4 284	5 905	10	1 116	3 122	1 126
Monocrotophos .....	873	2 431	2 693	3 304	13	1 239	2 488	1 252
Monocrotophos + virus H <sub>BBB</sub> .....	517	2 752	2 727	3 269	18	940	2 736	958

Si l'on considère maintenant la répartition par espèces de chenilles, on obtient le tableau suivant :

Objets	Chenilles présentes dans les organes troués											
	<i>Heliothis armigera</i>				<i>Diparopsis watersi</i>				<i>Earias</i> spp.			
	a	b	c	a + b	a	b	c	a + b	a	b	c	a + b
Non traité .....	276	397	886	672	37	295	274	332	14	82	109	96
Viron H .....	219	271	531	490	51	225	364	276	22	80	97	102
Virus H <sub>BBB</sub> .....	125	256	459	381	25	267	431	292	15	92	104	107
Monocrotophos .....	61	192	426	253	9	151	383	160	2	33	97	35
Monocrotophos + virus H <sub>BBB</sub> .....	36	204	456	240	8	154	334	162	0	47	63	47

Les résultats des analyses statistiques portant sur les populations d'*Heliothis* (périodes a, b et a + b) et de *Diparopsis* (période a + b) sont donnés dans

le tableau ci-dessous. Les chiffres sont transformés et exprimés en racines carrées des populations pour 40 m<sup>2</sup> (moyenne des 9 répétitions de l'essai).

Objets	<i>Heliothis armigera</i>			<i>Diparopsis watersi</i>
	a	b	a + b	a + b
Non traité .....	5,48 a	6,61 a	8,60 a	5,81 a
Viron H .....	4,88 a	5,46 b	7,32 b	5,44 a
Virus H <sub>BBB</sub> .....	3,68 b	5,28 b	6,43 c	5,56 a
Monocrotophos .....	2,22 c	4,58 c	5,20 d	4,06 b
Monocrotophos + virus H <sub>BBB</sub> .....	1,94 c	4,86 b c	5,29 d	4,21 b
c.v. en % .....	21,3	10,7	9,9	17,0
d.s. à P = 0,05 .....	0,75	0,55	0,62	0,83
d.s. à P = 0,01 .....	1,00	0,74	0,83	1,11

Ces analyses font ressortir que :

1° pour *Heliothis*, les populations de chenilles sont nettement inférieures pour les traitements avec insecticide chimique, seul ou avec addition de virus  $H_{BBB}$ , à celles des autres objets de l'essai. L'objet virus  $H_{BBB}$  a toujours moins de chenilles que le témoin non traité et que l'objet Viron H, sauf pour la période *b* où il n'y a pas de différence significative ; enfin le nombre de chenilles sur l'objet Viron H est inférieur à celui trouvé sur le témoin non traité, sauf pour la période *a*.

2° pour *Diparopsis*, les populations de chenilles sont plus faibles pour les traitements avec insecti-

cides chimiques que sur les trois autres objets, les différences étant hautement significatives ; il n'y a aucune différence entre le témoin non traité et les traitements avec Viron H ou avec virus  $H_{BBB}$ .

#### 4. Examen phytosanitaire des capsules mûres

L'examen phytosanitaire des capsules mûres a porté sur 20 mètres (lignes d'observation de la floraison) dans chacune des 9 répétitions de l'essai. Les résultats des diverses observations effectuées sont résumés dans le tableau 1.

Tableau 1. — *Expérimentation sur les insecticides biologiques. Examen sanitaire des capsules mûres. (Superficie examinée : 180 m<sup>2</sup>).*

	Non traité		Viron H		Virus $H_{BBB}$		Monocrotophos		Monocrotophos + virus $H_{BBB}$	
	nb. ou g	%	nb. ou g	%	nb. ou g	%	nb. ou g	%	nb. ou g	%
Fleurs .....	18 090	100,0	18 710	100,0	22 516	100,0	25 488	100,0	27 726	100,0
Capsules .....	4 681	25,9	4 530	24,2	7 531	33,4	9 486	37,2	9 621	34,7
Abscission post-florale .....	13 409	74,1	14 180	75,8	14 985	66,6	16 002	62,8	18 105	65,3
Capsules saines .....	1 470	31,4	1 495	33,0	2 640	35,1	3 939	41,5	4 305	44,7
Capsules attaquées : .....	3 211	68,6	3 035	67,0	4 891	64,9	5 547	58,5	5 316	55,3
— par chenilles .....	1 521	32,5	1 496	33,0	2 458	32,6	2 728	28,8	2 446	25,4
— par pourritures .....	1 690	36,1	1 539	34,0	2 433	32,3	2 819	29,7	2 870	29,9
Coton-graine total .....	12 870	100,0	12 480	100,0	22 690	100,0	34 150	100,0	36 230	100,0
Coton blanc .....	8 870	68,9	8 860	71,0	16 670	73,5	25 870	75,8	28 050	77,4
Coton jaune .....	4 000	31,1	3 620	29,0	6 020	26,5	8 280	24,2	8 180	22,6
PMC (poids moyen capsulaire) ..	2,75		2,75		3,01		3,60		3,77	
PMS (poids moyen cap. saines) ..	4,03		4,01		4,20		4,87		4,85	
Rendements en kg/ha .....	715		693		1 261		1 897		2 013	

##### a) Abscission postflorale

L'analyse statistique des pourcentages d'abscission postflorale ( $\frac{\text{capsules}}{\text{fleurs}} \times 100$ ) donne les résultats du tableau suivant :

Objets	% abscission (transformation arc sin. $\sqrt{\%$ )
Non traité .....	59,95 a
Viron H .....	60,62 a
Virus $H_{BBB}$ .....	54,81 b
Monocrotophos .....	52,48 b
Monocrotophos + virus $H_{BBB}$ ..	53,99 b
c.v. = 5,4 %	
d.s. à P = 0,05 .....	2,94
d.s. à P = 0,01 .....	3,95

Les objets non traité et Viron H ne diffèrent pas significativement ; ils montrent un pourcentage d'abscission supérieur aux trois autres objets, lesquels ne diffèrent pas entre eux.

##### b) Capsules mûres ayant subi des attaques de chenilles

L'analyse statistique portant sur les pourcentages de capsules mûres attaquées par les chenilles par rapport au nombre total de capsules mûres donne les résultats exprimés dans le tableau en haut de la page suivante.

Les pourcentages d'attaque sur les objets non traité et Viron H ne diffèrent pas entre eux ; ils sont supérieurs à ceux des trois autres objets, lesquels diffèrent significativement les uns des autres, l'objet virus  $H_{BBB}$  ayant un pourcentage d'attaque plus fort que l'objet monocrotophos, et ce dernier étant plus attaqué que l'objet monocrotophos + virus  $H_{BBB}$ .

Objets	% capsules attaquées (transformation arc sin. $\sqrt{\%}$ )
Non traité .....	33,31 a
Viron H .....	33,10 a
Virus H <sub>BBB</sub> .....	27,13 b
Monocrotophos .....	24,84 c
Monocrotophos + virus H <sub>BBB</sub> ..	21,28 d
c.v. = 12,1 %	
d.s. à P = 0,05 .....	1,45
d.s. à P = 0,01 .....	1,95

### c) Poids moyens capsulaires

La comparaison des poids moyens capsulaires (poids moyen des capsules mûres saines et attaquées) d'une part, et des poids moyens des capsules saines

Objets	1 <sup>re</sup> récolte	2 <sup>e</sup> récolte	Total (1 <sup>re</sup> + 2 <sup>e</sup> récoltes)	Augmentation par rapport à « non traité »
Non traité .....	541 a	150 a	691 a	—
Viron H .....	551 a	161 a	712 a	21
Virus H <sub>BBB</sub> .....	794 b	410 b	1 204 b	513
Monocrotophos .....	1 186 c	657 c	1 843 c	1 152
Monocrotophos + virus H <sub>BBB</sub> .....	1 319 c	659 c	1 978 c	1 287
c.v. en % .....	16,4	20,2	11,1	
d.s. à P = 0,05 .....	154	79	137	
d.s. à P = 0,01 .....	207	103	184	

Il n'y a pas de différence significative entre le témoin non traité et le traitement par Viron H; le traitement avec le virus H<sub>BBB</sub> montre une supériorité (hautement significative) par rapport à ceux-ci, mais il présente lui-même une infériorité (hautement significative) par rapport aux traitements par monocrotophos et monocrotophos + virus H<sub>BBB</sub>. Les analyses

d'autre part (voir tableau 1) fait ressortir la supériorité des traitements contenant l'insecticide chimique sur les autres objets en expérimentation. Les poids moyens des capsules sont équivalents pour les objets non traité et Viron H, mais sont légèrement plus forts que ces derniers pour l'objet virus H<sub>BBB</sub>.

### d) Qualité du coton-graine

Après triage de la récolte, le pourcentage de coton jaune (tableau 1) est plus élevé chez le témoin non traité et chez le traitement avec Viron H que chez le traitement avec le virus H<sub>BBB</sub>; les traitements avec monocrotophos, seul ou combiné au virus H<sub>BBB</sub>, ont les plus faibles pourcentages de coton jaune.

## 5. Rendements en coton-graine

Deux récoltes ont été effectuées le 14 XI et le 5 XII, sur les 2 lignes centrales de chacune des parcelles de l'essai. Les résultats exprimés en kg/ha de coton-graine sont donnés dans le tableau suivant :

statistiques des rendements de la 1<sup>re</sup> récolte et de la 2<sup>e</sup> récolte indiquent qu'il n'y a pas de différence entre ces 2 derniers traitements, mais l'analyse de la récolte totale montre que le traitement par monocrotophos + virus H<sub>BBB</sub>, supérieur au traitement par monocrotophos seul, est proche du seuil de signification de l'essai.

## DISCUSSION

L'examen des résultats précédents nous permet de répartir les produits étudiés en 3 groupes quant à leur action :

- 1 - Viron H.
- 2 - Virus H<sub>BBB</sub>.
- 3 - Monocrotophos et monocrotophos + virus H<sub>BBB</sub>.

### 1. Viron H

L'application de Viron H provoque une diminution de la population de chenilles d'*H. armigera* et une diminution du nombre des organes florifères et fructifères troués tant tombés à terre que restés sur les

plants. On ne constate aucune action sur les chenilles de *D. watersi*, ni sur celles d'*Earias*. Le nombre de fleurs, le nombre de capsules à la récolte et les rendements en coton-graine sont sensiblement équivalents à ceux du témoin non traité.

Le Viron H, préparation contenant un virus nucléaire d'*Heliothis zea*, espèce américaine, posséderait une certaine efficacité contre l'espèce africaine *H. armigera*, ainsi que l'ont montré les observations de VANDAMME et ANGELINI (1966) et de MCKINLAY (1971). En raison de la spécificité étroite du virus, cette action serait insuffisante pour abaisser la population de chenilles d'*H. armigera* à un niveau satisfaisant

en pratique. Le phénomène de compensation, bien connu chez le cotonnier, vient encore s'ajouter pour masquer cette efficacité déjà limitée. Sur le témoin non traité, la compensation des pertes des organes florifères et fructifères par une production de boutons floraux supérieure à celle de l'objet Viron H donnera, malgré les attaques répétées d'*Heliothis*, une floraison sensiblement égale à celle de l'objet Viron H. Au stade phénologique suivant, il y a davantage de jeunes capsules attaquées sur le témoin non traité que sur l'objet Viron H, mais il y a autant de capsules présentes à l'époque de la déhiscence, et celles-ci ne sont pas plus attaquées sur l'un que sur l'autre objet. Ce dernier point ne trouve pas d'explication dans les conditions de la présente expérimentation.

## 2. Virus H<sub>BBB</sub>

L'efficacité du virus H<sub>BBB</sub> sur *H. armigera* est mise en évidence par les résultats de toutes les observations effectuées dans l'essai.

La population d'*Heliothis* est en partie éliminée à la suite des applications du début août, à l'époque critique de la formation des boutons floraux. A cette époque, les chenilles de *Diparopsis* sont encore en nombre faible dans les organes florifères, la majorité des dégâts est le fait d'*Heliothis*; par suite de la diminution de sa population, par rapport au témoin non traité, le nombre des boutons floraux sains est plus élevé et la floraison plus abondante.

Les applications suivantes de virus permettent de protéger les jeunes capsules des attaques d'*Heliothis*; l'abscission postflorale d'origine parasitaire est moins forte et les attaques sur les capsules plus âgées seront moindres, d'où il s'ensuivra un plus grand nombre de capsules sur les plants à l'époque de la déhiscence et un rendement en coton-graine supérieur à celui obtenu sur le témoin non traité et sur l'objet Viron H. Par rapport à ces deux derniers objets, le poids moyen des capsules saines plus fort pour le traitement avec le virus H<sub>BBB</sub> s'explique

par le fait que le poids de coton-graine des capsules les premières formées est plus élevé que celui des suivantes.

L'importance croissante de *Diparopsis* à partir de septembre vient contrarier l'action bénéfique du virus, ses chenilles occupant la niche écologique laissée vacante par *Heliothis*.

## 3. Monocrotophos et monocrotophos + virus H<sub>BBB</sub>

L'insecticide chimique monocrotophos, utilisé seul ou en combinaison avec le virus H<sub>BBB</sub>, montre une efficacité sur les différentes espèces de chenilles des capsules.

Avec le traitement chimique, on constate, par rapport au traitement avec le virus H<sub>BBB</sub>, une diminution plus importante de la population de chenilles d'*H. armigera*; de plus, les chenilles de *D. watersi* et d'*Earias* spp., qui n'étaient pas atteintes par suite de la spécificité du virus, sont ici partiellement éliminées. Il s'ensuit une protection bien meilleure des organes florifères et fructifères, qui se traduit dans toutes les observations réalisées au cours de l'expérimentation par des résultats supérieurs à ceux obtenus avec le virus H<sub>BBB</sub>.

Dans les conditions de l'expérimentation, l'intérêt d'une addition de virus H<sub>BBB</sub> au monocrotophos n'est pas prouvé. Cependant, certains résultats tendent à montrer un effet bénéfique de cette addition. La floraison est légèrement supérieure, ce qui s'explique par l'action du virus sur les *Heliothis* (pendant la période du 3 au 31 août on a noté 873 boutons floraux troués pour le traitement au monocrotophos, contre 517 pour le traitement avec addition de virus); les attaques sur les capsules âgées sont moindres, aucune explication valable n'a pu être trouvée à ce résultat; enfin, les rendements en coton-graine, légèrement supérieurs pour le traitement avec addition de virus, sont proches du seuil de signification de l'essai.

## CONCLUSION

Par suite de son efficacité sur *H. armigera*, l'insecticide biologique à base de virus H<sub>BBB</sub> a permis d'obtenir une augmentation de plus de 500 kg/ha de coton-graine, par rapport à un témoin non traité. Ce résultat encourage à poursuivre la lutte biologique contre *Heliothis*.

Cependant, le problème de la lutte biologique contre *D. watersi* reste posé. En attendant qu'une solution lui soit apportée, on peut, dès à présent, envisager une lutte intégrée contre les chenilles des capsules.

Dans les régions où le développement de *Diparopsis* est tardif, comme c'était le cas dans l'expérimentation que nous avons faite à Bébedjia, l'utilisation, dans un premier temps, de l'insecticide biologique contre *Heliothis*, puis, dans un second temps, d'un insecticide chimique dégradable contre *Diparopsis* et *Earias*, permettra de réduire le nombre

des applications d'insecticide chimique, par rapport à celui préconisé par les programmes actuels de lutte (6 applications).

Là où *Diparopsis* apparaît précocement, l'utilisation d'un mélange d'insecticide biologique contre *Heliothis* et d'insecticide chimique dégradable contre les autres chenilles apportera une solution au problème d'une lutte moins polluante que celle menée actuellement avec les formulations contenant une forte proportion d'insecticide non dégradable (DDT) actif contre *Heliothis*.

Bien des points restent encore à résoudre concernant la lutte biologique contre *H. armigera*, en particulier préparation du virus en quantité suffisante pour des applications sur de grandes superficies et utilisation du virus (doses, époques d'application, adjuvant protecteur, etc.).

## BIBLIOGRAPHIE

- ANGELINI A. et P. VANDAMME, 1972. — Les moyens de lutte biologique contre certains ravageurs du cotonnier et une perspective sur la lutte intégrée en Côte d'Ivoire. *Cot. Fib. trop.*, 27, 283-289.
- ATGER P., 1969 a. — Une virose à localisation nucléaire chez *Diparopsis watersi* Roth. *Cot. Fib. trop.*, 24, 205-206.
- ATGER P., 1969 b. — Observations sur la polyédrose nucléaire d'*Heliothis armigera* (Hbn.) au Tchad. *Cot. Fib. trop.*, 24, 243-244.
- BRADER L., 1968. — L'efficacité de quelques insecticides vis-à-vis des chenilles de la capsule, *Diparopsis watersi* (Roths.) et *Heliothis armigera* (Hb.) *Cot. Fib. trop.*, 23, 483-492.
- BRADER L., 1970. — Tests de sensibilité de deux chenilles de la capsule du cotonnier, *Diparopsis watersi* (Roths.) et *Heliothis armigera* (Hb.), à quelques insecticides organo-chlorés. *Cot. Fib. trop.*, 28, 513-520.
- CADOU J., G. SOUBRIER et S. N'GARA, 1973. — Section d'Entomologie in Activité de l'IRCT, République du Tchad. *Cot. Fib. trop.*, 28, 22-28.
- COAKER T.H., 1958. — Experiments with a virus disease of the cotton bollworm *Heliothis armigera*. *Ann. appl. Biol.*, 46, 536-541.
- EVERAARTS J.M., J.N. KOEMAN et L. BRADER, 1971. — Contribution à l'étude des effets, sur quelques éléments de la faune sauvage, des insecticides organo-chlorés utilisés au Tchad en culture cotonnière. *Cot. Fib. trop.*, 26, 385-394.
- McKINLAY D.J., 1971. — Nuclear polyhedrosis of the cotton bollworm in Central Africa. *Cott. grow. Rev.*, 48, 297-303.
- VANDAMME P. et A. ANGELINI, 1966. — Complexe pathogène chez *Heliothis armigera* (Hbn.) en Côte d'Ivoire. *Cot. Fib. trop.*, 21, 333-338.

## SUMMARY

Field trials to test the efficacy of two biological preparations against *Heliothis armigera* were carried out at the Bébedjia Research Station (Chad). One of these, Viron H, was imported from the United States, and the other, called virus H<sub>BBB</sub>, was prepared locally with the virus of the nuclear polyhedrosis of *H. armigera*. Their efficacy was compared with a chemical insecticide based on monocrotophos. The action of Viron H, because of the narrow specificity of the nuclear virus of *Heliothis zea*, is on practice not sufficient to reduce the *H. armigera* caterpillar population to a satisfactory level. The specific efficacy of virus H<sub>BBB</sub> showed itself by a decrease of

*H. armigera* populations, concurrently with a decrease of prefloral and postfloral shedding. Finally, yields were greater and the cotton was of better quality. Treatment with a chemical insecticide based on monocrotophos, however, gave better results than those obtained with the virus, partly because of the more complete elimination of *H. armigera*, but especially as the consequence of its efficacy extending to include *Diparopsis watersi* and *Earias* spp. A possibility is seen of the biological control of *H. armigera* when virus H<sub>BBB</sub> can be produced in sufficient quantity and used in accordance with specifications ensuring its full efficacy.

## RESUMEN

En una experiencia en el campo realizada en la estación de investigaciones de Bébedjia (Tchad) se ha estudiado la eficacia de dos preparativos biológicos en *Heliothis armigera*: uno, el Viron H, importado de los Estados Unidos, otro, denominado virus H<sub>BBB</sub>, preparado en la localidad con el virus de la poliedrosis nuclear de *H. armigera*; y han sido comparados al de un insecticida químico a base de monocrotophos. La acción del Viron H, a causa de la especificidad estrecha del virus nuclear de *Heliothis zea*, es insuficiente para disminuir la población de orugas de *H. armigera* hasta un nivel satisfactorio en la práctica. La eficacia específica del virus H<sub>BBB</sub> se manifiesta por la disminución de las poblaciones de

*H. armigera*, conjuntamente con una disminución de la abscisión prefloral y postfloral; finalmente los rendimientos son superiores y el algodón es de mejor calidad. El tratamiento por insecticida químico a base de monocrotophos da, sin embargo, resultados superiores a los obtenidos con el virus, en parte a causa de una eliminación más completa del *H. armigera*, pero sobre todo porque su eficacia se extiende al *Diparopsis watersi* y al *Earias* spp. Se entreve la posibilidad de una lucha biológica contra *H. armigera* cuando el virus H<sub>BBB</sub> pueda ser producido en cantidad suficiente y utilizado según normas que aseguren su plena eficacia.

**UTILISATION D'UNE POLYEDROSE NUCLÉAIRE  
DANS LA LUTTE CONTRE *Heliothis armigera* (Hb.) (*Lep. Noct.*)  
EN CULTURE COTONNIÈRE AU TCHAD**

par

**J. CADOU et G. SOUBRIER**

