

ALTERNATIVES CHIMIQUES A L'EMPLOI DE PYRETHRINOIDES PENDANT LA PERIODE DE PROTECTION DU COTONNIER AU TCHAD.

P. SILVIE

Station I.R.C.T.,
B.P. 1, ANIE, TOGO.

RESUME

La mise en évidence du phénomène de résistance de l'espèce *Helicoverpa* (= *Heliothis*) *armigera* aux pyréthrinoides employés en Australie a conduit les entomologistes à prendre en compte ce risque au Tchad où ce ravageur est particulièrement actif, notamment à la station de Bebedjia. Des essais de matières actives de remplacement des pyréthrinoides ont été entrepris, depuis 1985. Deux types de programme de traitements employant des pyréthrinoides lors d'une partie du cycle de protection ont été inclus dans les essais de comparaison. Les résultats obtenus permettent de retenir une seule molécule ancienne, l'endosulfan, à la dose de 750g/ha de matière active par traitement. Néanmoins, l'adjonction d'un organophosphoré aphicide est nécessaire pour limiter les populations de pucerons en fin de culture.

INTRODUCTION

Les pyréthrinoides de synthèse, expérimentés au Tchad depuis 1976 et actuellement vulgarisés, se sont révélés des molécules excellentes pour le contrôle des déprédateurs du cotonnier présents, en particulier les Noctuelles *Helicoverpa* (= *Heliothis*) *armigera* et *Diparopsis watersi* (Renou et Aspirot 1984). Ils sont appliqués à partir du 45^{ème} jour après la levée et au cours de toute la période de protection, soit 5 traitements espacés de 14 jours. Les trois dernières applications sont effectuées en leur associant un organophosphoré afin de limiter les populations de pucerons et d'aleurodes, responsables de dépôts de miellats pouvant provoquer le collage de la fibre.

Depuis l'introduction de ces molécules dans le domaine de la protection phytosanitaire, des cas de résistance ont été mis en évidence à l'aide de la technique des applications topiques (DL 50), après que l'échec des traitements ait été constaté au champ. C'est en Australie que le phénomène a été le mieux étudié (Gunning et al 1984) mais il est signalé également en Thaïlande (Collins 1986) et en Turquie (Sawicki 1986).

Une étude a été conduite à la station I.R.C.T. de Bebedjia, où le ravageur *H. armigera* est dominant, afin de rechercher les alternatives chimiques possibles à l'emploi de pyréthrinoïdes pendant toute la période de protection. Cette note récapitule les résultats préliminaires obtenus au Tchad au cours des trois dernières années.

Deux alternatives ont été envisagées : (1) Emploi de molécules d'autres familles chimiques, pendant toute la campagne cotonnière, (2) Emploi de pyréthrinoïde pendant une seule partie du cycle de protection, soit en commençant le plus tard possible avec application d'un traitement en side-dressing en début de cycle, soit en début de programme avec protection finale par un organophosphoré à dose forte. Ce dernier type d'alternative a été peu développé au sein de l'expérimentation.

MATERIEL ET METHODES

Matières actives

Les matières actives appliquées et leur dose d'emploi sont précisées dans le tableau suivant :

Matières actives	Famille d'insecticides	Dose d'emploi (g/ha/traitement)
deltaméthrine	pyréthrinoïde	10 (témoin)
cyperméthrine(1)	pyréthrinoïde	36 (témoin 1987)
profénofos	organophosphoré	1125
monocrotophos	organophosphoré	400
profénofos + monocrotophos	organophosphoré	400 + 300
endosulfan	organochloré	1000 750 500-750-1000
carbosulfan	organochloré	400
thiodicarbe	carbamate	400-600-800(2) 800
téflubenzuron	régulateur de croissance	60
CGA 106 630(3)	urée substituée	150-250-350

(1) nom commercial " CYMBUSH "

(2) la dose d'emploi a été augmentée lors des derniers traitements, conformément aux instructions du fabricant.

(3) molécule de la firme CIBA-GEIGY

En 1985, deux associations binaires témoins ont été introduites dans la comparaison ainsi qu'un pyréthrianoïde à forte dose (S-fenvalérate à 30 g/ha/traitement).

L'emploi de pyréthrianoïde seul au cours d'une partie du cycle de protection a été éprouvé dans les deux programmes suivants :

- aldicarb à 1000 g/ha (carbamate) appliqué au sol sous forme de granulés le 30^{ème} jour après la levée, suivi des quatre derniers traitements du calendrier avec la cyhalothrin L à 18g/ha.

- cyperméthrine " higt cis ", appliquée lors des trois premiers traitements à la dose de 30g/ha, suivie de profénofos seul à 450 g/ha (trois derniers traitements).

Mode de traitement

Les matières actives ont été épandues sous la forme d'émulsions concentrées. Les applications foliaires ont été réalisées à l'aide d'un appareil de pulvérisation à dos à pression entretenue de type Comos Berthoud, équipé d'une rampe horizontale à quatre buses, permettant de couvrir deux lignes par passage. Le débit de l'appareil est de 80 l/ha . Les premiers traitements ont commencé le 45^{ème} jour après la levée et les suivants étaient espacés de 14 jours.

Caractéristiques générales des essais

Le tableau suivant présente les principales caractéristiques des essais menés au Tchad depuis 1985. Dans tous les cas, le dispositif statistique adopté était celui des blocs de Fisher.

Numéro	Année	Variété cultivée	Nombre de répétitions	Dimensions des parcelles	Nombre de lignes traitées	Nombre de traitements
1	1985	MK73	8	6 lignes de 20 m	4	6
2	1986	Q70	8	8 lignes de 20 m	6	6
3	1987	R356	8	8 lignes de 20 m	6	6
4	1987	IRMA1243	7	8 lignes de 20 m	6	5

Les parcelles ont reçu une fertilisation de 200 kg/ha d'engrais complet NPKSB (19-12-19-5-1) et 50 kg/ha d'urée. La densité théorique était de 40.000 plants /ha (écartements 1,0 x 0,25m).

Observations réalisées

Plusieurs types d'observations sont réalisées, pour chaque parcelle élémentaire, afin de mesurer l'efficacité des traitements.

- Comptage de dégâts d'insectes.

Les boutons floraux et capsules tombés dans un interligne de 20 m sont ramassés deux fois par semaine, puis triés et dénombrés. Le nombre de comptages varie de 19 à 26. En fin de culture, le nombre de plants écimés est relevé sur une ligne de 20 m. Un pourcentage de plants écimés est calculé.

- Comptage d'insectes ou de feuilles infestées.

Quarante plants sont observés entièrement deux fois par semaine. Le nombre de chenilles de chaque espèce présente est noté. Selon les essais, 18 à 26 comptages ont eu lieu. Dans le cas des pucerons, l'observation est hebdomadaire et porte sur 100 feuilles (5 feuilles subterminales sur 20 plants). Le nombre de feuilles infestées par au moins un puceron est enregistré. Le nombre total des observations varie de 9 à 13.

- Rendement en coton-graine.

Il est estimé après la récolte des quatre lignes centrales de chaque parcelle.

Analyse statistique et présentation des tableaux de résultats.

Une analyse de la variance a été faite chaque fois que cela a été possible, avec les variables suivantes :

- * cumul du nombre de boutons floraux ou de capsules trouées, exprimé en milliers d'organes à l'are.
- * cumul du nombre de chenilles de chaque espèce, à l'are.
- * pourcentage de plants écimés.
- * pourcentage de feuilles infestées par au moins un puceron.
- * rendement total, exprimé en kg/ha.

Le nombre total de chenilles comptées est précisé dans les tableaux, pour chacune des espèces observées. Les données de l'analyse (Ft, C.V.) ainsi que les transformations de variables (T) employées pour homogénéiser la variance sont figurées au bas des tableaux. Le classement des objets se fait d'après le test de Duncan au seuil de 5%, par ordre alphabétique d'intérêt décroissant.

RESULTATS ET DISCUSSION.

Les tableaux 1 à 4 donnent les résultats majeurs relevés dans les quatre essais. Les figures 1.1 à 1.4 représentent l'évolution hebdomadaire des pourcentages de feuilles infestées par les pucerons, pour certains traitements.

Au regard des rendements obtenus, il apparait que la molécule qui se comporte le mieux est l'endosulfan. A la dose de 750 g/ha par traitement, des baisses significatives de production d'environ 340 kg/ha sont cependant notées en 1987 par rapport au témoin. En revanche, à 1000 g/ha, avec des infestations fortes en chenilles d'*H. armigera* (1986), le niveau de production est identique à celui du témoin, la deltaméthrine à 10g/ha.

Les deux programmes éprouvés provoquent une baisse significative de rendement. En particulier, il ne semble pas intéressant d'appliquer un organophosphoré seul comme le profénofos, en fin de programme, à dose forte. Les meilleures productions sont obtenues avec les pyréthrinoïdes employés seuls ou en associations.

Parmi les molécules essayées, l'endosulfan est la seule qui permette un contrôle des chenilles de *H. armigera* équivalent à celui réalisé par la cyperméthrine. La dose d'emploi de 750 g/ha par traitement apparait correcte lors d'infestations moyennes (1987) alors que la dose de 1000 g/ha est adaptée aux conditions de fortes infestations de 1986. Les résultats concernant la thiodicarbe sont controversés et cette molécule doit faire l'objet d'essais supplémentaires.

Les résultats relatifs aux comptages d'organes troués confortent ceux notés sur l'efficacité vis à vis de *H. armigera*. Dans le cas des observations de plants écimés, des différences moins marquées sont relevées. En 1987, une infestation très importante de chenilles de *Notarcha* (= *Sylepta*) *derogata* a permis de noter le bon comportement de l'endosulfan dès la dose de 500 g/ha par traitement.

L'efficacité des molécules vis à vis des pucerons *Aphis gossypii*, mesurée à travers le comptage de feuilles infestées, complète les données présentées. Le monocrotophos, seul ou associé contrôle bien les populations aphidiennes (cf figs. 1.1 à 1.3). L'action aphicide du carbosulfan, signalée dans le tableau 3, apparait de faible intérêt lorsque l'on observe l'évolution du

Tableau 1 : Résultats de l'essai 1

Matière active	Dose d'emploi (g/ha)	Abcission des organes troisés		Heliothis	% écoinçages	% feuilles infestées	Rendement
		boutons floraux	capsules				
deltaméthrine	10	43,6 ab	36,5 a	729 a	19,9 ab	15,2 c	2323,0 a
profénofos + nonacrotophos	400-300	104,0 d	93,0 c	1104 b	31,1 c	4,3 a	1912,0 c
profénofos	1125	86,0 c	72,5 de	990 b	26,0 bc	6,0 ab	2552,0 bc
r-fenvalérate	10	47,0 a	39,7 ab	730 a	10,1 a	10,0 bc	2457,3 a
deltaméthrine/ diacéthane	10-300	72,7 bc	61,7 cd	752 a	19,0 ab	7,9 c	2241,2 ab
deltaméthrine/ triazophos	10-250	56,0 ab	51,2 bc	654 a	21,6 ab	6,0 ab	2386,9 a
cyperothrine "b.c." puis profénofos (3 der- niers traitements)	30 puis 450	106,0 c	87,7 de	1015 b	23,1 abc	12,1 cd	1905,2 c
F. T.		9,90 ^{***}	10,81 ^{***}	7,45 ^{***}	3,13(10%)	7,95 ^{***}	6,63 ^{***}
C. V.		6,88	6,7	5,3	10,6	21,1	10,6
T		log	log	log	Arcsin f	Arcsin f	—
Nombre d'observations		24	24	24	1	16	
Nombre de chenilles captées dans l'essai				4040			
				<i>B. ulmeri</i> = 126			
				<i>larvæ</i> sp = 71			
				<i>S. littoralis</i> = 90			
				<i>C. flava</i> = 34			
				<i>H. deopata</i> = 432			

Tableau 2 : Résultats de l'essai 2.

Matière active	Dose d'emploi (g/ha)	Abcission des organes troisés		Heliothis	% écoinçages	% feuilles infestées	Rendement
		boutons floraux	capsules				
deltaméthrine	10	54,5 a	31,7 a	697 a	20,4 ab	11,9 d	2010,0 a
thiodicarbène (1)	400-600-800	50,8 a	30,7 a	769 a	24,5 a	15,3 c	1817,5 ab
endosulfan	1000	66,8 a	36,0 b	802 a	31,6 b	10,6 b	2048,0 a
teflubenzuron	60	105,5 c	130,4 d	1762 c	39,2 c	20,6 e	1161,6 c
nonacrotophos	400	107,4 b	109,2 c	1491 b	42,5 c	5,6 a	1731,9 b
F. T.		22,6 ^{***}	31,7 ^{***}	31,9 ^{***}	12,1 ^{***}	62,3 ^{***}	16,9 ^{***}
C. V.		19,7	29,6	20,5	19,0	9,0	14,0
T		f	—	—	Arcsin f	Arcsin f	—
Nombre d'observations		23	23	25	1	13	
Nombre de chenilles captées dans l'essai				4634			
400 trois premiers traitements				<i>B. ulmeri</i> : 140			
600 quatrième traitement				<i>larvæ</i> sp. : 220			
800 cinquième, sixième traitements				<i>S. littoralis</i> : 40			
				<i>C. flava</i> : 87			
				<i>H. deopata</i> : 15			



Tableau 3 : Résultats de l'essai 3

Matière active	Dose (g/ha)	Abcission organes troués		<i>Heliothis</i>	Écimeges	<i>Spodoptera</i>	<i>Cosmopbila</i>	<i>Notarcha</i>	% feuilles infestées	Rendement
		boutons floraux	capsules							
cyperméthrine	36	93,7 a	53,9 a	354 a	41,6 a	232 ab	15 a	6445 b	35,6 c	4009,2 a
thiodicarbe	800	173,7 b	73,4 b	505 b	50,3 b	176 a	14 a	6500 b	35,6 c	3321,5 c
endosulfan	750	76,6 a	44,7 a	351 a	44,0 a	166 a	13 a	3346 a	29,9 b	3673,2 b
carbosulfan	400	232,3 c	121,7 c	501 b	48,5 b	317 c	14 a	5074 c	27,7 a	3083,6 d
aldicarb (side-dressing) puis cyhalothrin L (4 traitements)	1000 18	258,9 c	79,1 b	515 b	55,2 c	251 bc	19 b	50292 c	30,6 b	3256,3 cd
P.T.		67,2 ***	24,9 ***	5,8 **	13,4 ***	8,9 ***	6,5 ***	23,7 ***	30,2 ***	29,8 ***
C.V.		16,6	22,7	22,3	8,6	27,0	16,7	21,9	5,8	5,5
T		--	--	--	Arctia ✓	--	✓	--	Arctia ✓	--
Nombre d'observations		26	26	26	1	26	26	26	13	
Nombre de chenilles comptées dans l'essai				1781		947	956	24526		

D. vateri : 61
Earias sp. : 262

Tableau 4 Résultats de l'essai 4.

Matière active	Dose (g/ha)	Abcission des organes troués		<i>Heliothis</i>	<i>Notarcha</i>	% feuilles infestées	Rendement
		boutons floraux	capsules				
cyperméthrine	36	61,2 a	12,7 a	279 a	69 b	20,6 e	2464,4 a
cyperméthrine-mónocrotophos	30-250	60,4 a	11,6 a	261 a	44 a	11,8 a	2424,6 a
endosulfan	500	86,0 a	16,3 a	293 ab	41 a	20,3 e	1907,0 bc
endosulfan	750	50,7 a	11,4 a	244 a	39 a	18,4 de	2108,0 b
endosulfan	1000	51,1 a	9,1 a	240 a	36 a	17,0 cd	2132,3 b
CGA 106630	150	229,9 c	35,6 b	423 c	89 c	16,0 bcd	1570,7 d
CGA 106630	250	209,4 b	35,6 b	370 bc	86 c	15,4 bc	1771,2 cd
CGA 106630	350	180,3 b	35,7 b	426 c	88 c	14,1 ab	1914,6 bc
P.T.		34,6 ***	28,5 ***	7,5 ***	26,7 ***	11,2 ***	16,3 ***
C.V.		29,7	28,9	23,6	20,0	14,2	9,9
T		--	--	--	✓	Arctia ✓	--
Nombre d'observations		19	19	18	18	9	
Nombre de chenilles comptées dans l'essai				1775	26366		

D. vateri : 83
Earias sp. : 226
S. littoralis : 232
C. flava : 326

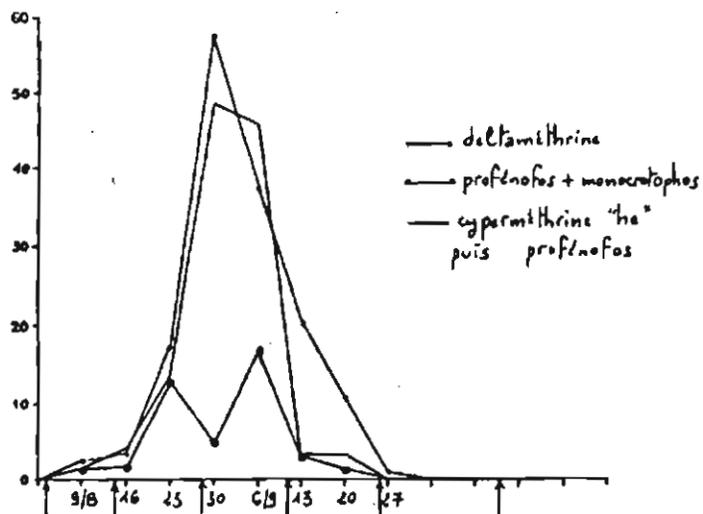


Fig. 1.1 Essai 1 (1985)

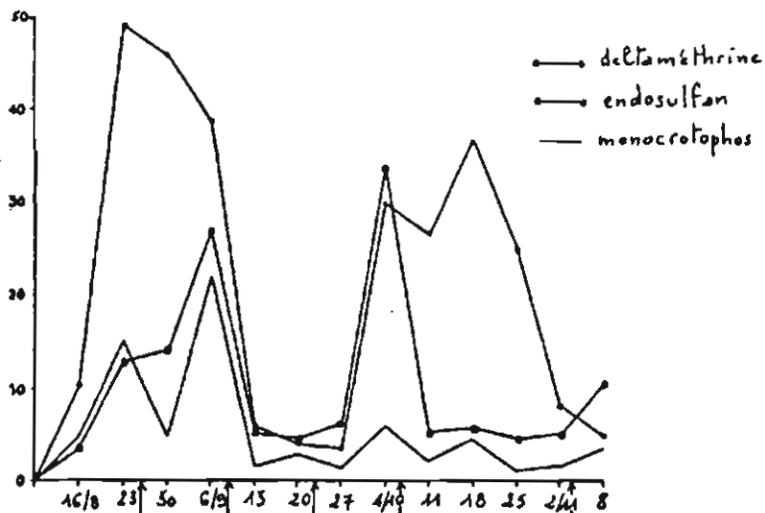


Fig. 1.2 Essai 2 (1986)

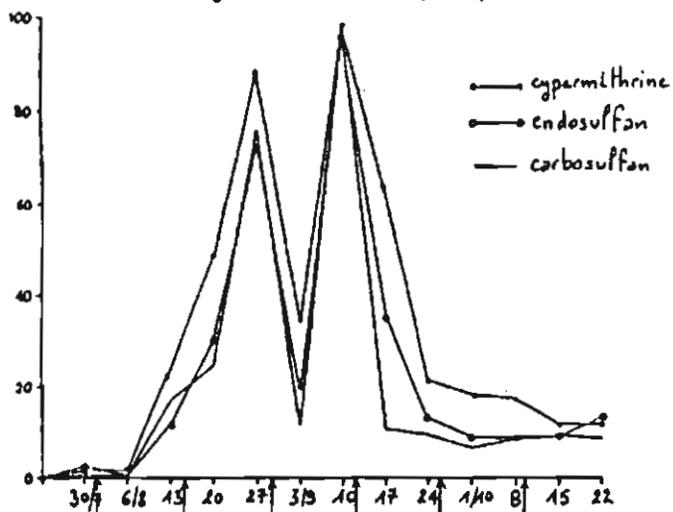


Fig. 1.3 Essai 3 (1987)

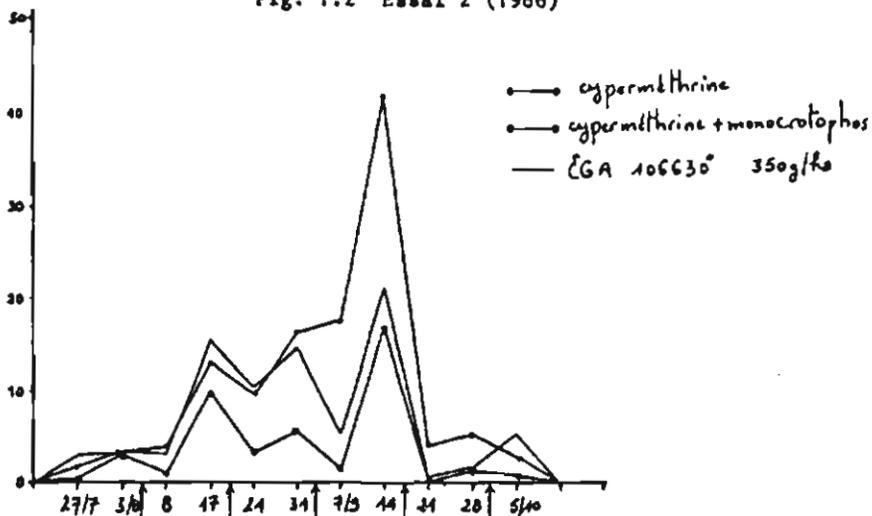


Fig. 1.4 Essai 4 (1987)

Fig. 1. Evolution du pourcentage de feuilles infestées par *A. gossypii*
 Les flèches indiquent la position des traitements réalisés.

pourcentage de feuilles infestées (cf Fig. 1.3). La molécule CGA 106630 présente une légère action aphicide à la dose de 350 g/ha par traitement (cf. Fig.1.4). En revanche, l'endosulfan employé seul ne permet pas un bon contrôle de ces ravageurs.

CONCLUSIONS

Les résultats préliminaires de l'expérimentation menée depuis trois ans sont significatifs. Il ne semble pas possible de remplacer le pyréthriinoïde par un organophosphoré ou une association d'organophosphorés en fin de programme de protection. Parmi les molécules essayées, seul l'endosulfan permet un contrôle de *H. armigera* voisin de celui obtenu par un pyréthriinoïde. L'adjonction d'une molécule aphicide est nécessaire en fin de programme, comme dans le cas de l'emploi des pyréthriinoïdes.

Des cas de résistance de *H. armigera* à l'endosulfan ont été signalés en Australie (Kay 1977) et de façon moins marquée en Afrique du Sud (Gledhill 1981). L'usage de cette seule molécule de remplacement pendant toute la période de protection des cotonniers paraît inopportun. Il est donc nécessaire d'élargir la palette des choix possibles de matières actives de remplacement.

L'application de la stratégie de rotation des matières actives, telle qu'elle est pratiquée dans plusieurs pays, comme le Zimbabwe (Blair 1986) l'Australie (Forrester & Cahill 1986) et l'Egypte (Sawicki 1986) paraît être actuellement une solution pour conserver l'efficacité biologique de molécules anciennes. Au cas où des inefficacités de traitement au champ seraient constatées au Tchad, un schéma de ce type pourrait être appliqué en employant l'endosulfan à la dose de 750 g/ha lors des premiers traitements.

CHEMICAL ALTERNATIVES TO THE USE OF PYRETHROIDS FOR THE PEST CONTROL OF COTTON IN CHAD.

SUMMARY :

The discovery in Australia of pyrethroid resistance in *Helicoverpa* (= *Heliothis*) *armigera* has alerted entomologists in Chad of the eventual risk of resistance phenomena in *H. armigera* in this country where the pest is especially active, particularly at the Bebedjia station.

Since 1985, trials were undertaken utilizing alternative substances to replace pyrethroids. For comparative purposes, two types of treatment programs were included which employed pyrethroids during one part of the protection cycle.

The results obtained show that only one of the previously used molecules, endosulfan, should be continued for application, at a dose of 750 g/ha per treatment.

Nevertheless, the adjunction of an organophosphorous aphicide is necessary for limiting aphid populations at the end of culture.

BIBLIOGRAPHIE

- Blair, B.W. (1986). Strategies to minimize resistance in Arthropod pests to acaricides and synthetic pyrethroïd insecticides in Zimbabwe. IV^e Congrès sur la protection de la santé humaine et des cultures en milieu tropical, Marseille, 2-4 juillet 1986, 222-227.
- Collins, M.D. (1986). Pyrethroïd resistance in the cotton bollworm, *Heliothis armigera*. A case history from Thailand. British Crop Protection Conference. Pests and Diseases, 583-589.
- Forrester, N.W.; Cahill, M. (1986). Insecticide management strategy for control of resistant *Heliothis armigera* (Hübner) in Australia. IV^e Congrès sur la protection de la santé humaine et des cultures en milieu tropical, Marseille, 2-4 juillet 1986, 248-252.
- Gledhill, J.P. (1981). Progress and problems in *Heliothis* management in tropical southern Africa. Proceedings of the International Workshop on *Heliothis* management, ICRISAT, India, 15-20 november 1981, 375-384.
- Gunning, R.V.; Easton, C.S.; Greenup, L.R.; Edge, V.E. (1984). Synthetic pyrethroïd resistance in *Heliothis armigera* (Hübner) (Lepidoptera : Noctuidae) in Australia. Journal of Economic Entomology, 70, 1283-1287.
- Kay, I.R. (1977). Insecticide resistance in *Heliothis armigera* (Hübner) (Lepidoptera : Noctuidae) in areas of Queensland, Austria. Journal of the Australian Entomological Society, 16, 43-45.
- Renou, A.; Aspirot, J (1984). Considérations sur l'utilisation de pyrèthrinoides en culture cotonnière au Tchad. Coton et Fibres tropicales, 39, 101-116.
- Sawicki, R.M. (1986). Rapport général sur " les insectes et la résistance aux insecticides. Solutions actuelles et perspectives ". IV^e Congrès sur la protection de la Santé humaine et des cultures en milieu tropical, Marseille, 2-4 juillet 1986, 206-214.

Silvie Pierre. (1989).

Alternatives chimiques à l'emploi de pyrethrinoides pendant la période de protection du cotonnier au Tchad.

In : Actes de la 1ère conférence de la recherche cotonnière africaine. Anie : ORSTOM, 347-356.

Conférence de la Recherche Cotonnière Africaine, 1., Lomé (TGO), 1989.