des Systèmes d 'Exploitation.

P.A.D.S.E

Volet Lutte Étagée Ciblée Coton

RAPPORT ANNUEL D 'ACTIVITÉ LUTTE ÉTAGÉE CIBLÉE CAMPAGNE 2002/2003.

Avril, 2003

CIRAD

Projet d 'Amélioration et de Diversification des Systèmes d 'Exploitation.

P.A.D.S.E

Volet Lutte Étagée Ciblée Coton

RAPPORT ANNUEL D'ACTIVITÉ

LUTTE ÉTAGÉE CIBLÉE

CAMPAGNE 2002-2003

Cotonou, Avril 2003

Patrick PRUDENT,	**Entomologiste CIRAD-CA**
Barthélémy Y. TOTIN,	**Coordonnateur Volet LEC**
Angelo C. DJIHINTO,	**Chef de la Division d'entomologie CRA-CF**
André KATARY,	**Directeur CRA-CF**

Table des matières

1. Introduction p. 1

2. Les objectifs et les moyens mis en oeuvre pour les atteindre p. 1

2. 1. Bref rappel des objectifs généraux de la LEC p. 1

2. 2. Les objectifs propres à la campagne en cours p. 1

3. Résultats et discussion p. 3

3. 1. Les superficies réalisées p. 3

3. 2. Le choix des produits, les prix obtenus et le matériel de dosage p. 7

3. 3. Les actions de formation p. 9

3. 3. 1. La formation des techniciens p. 9
3. 3. 2. La formation des paysans observateurs p. 10
3. 3. 2. 1. Les formations préliminaires p. 11
3. 3. 2. 2. La formation continue sur le terrain p. 11
3. 3. 2. 3. Les formations à mi-parcours p. 11
3. 3. 3. La formation des paysans utilisateurs p. 12
3. 3. 3. 1. La formation préliminaire des paysans LEC p. 12
3. 3. 3. 2. Les séances de restitution p. 12
3. 3. 4. Les voyages d'études p. 13
3. 3. 4. 1. Les voyages intra-zone p. 13
3. 3. 4. 2. Les voyages inter-zones p. 15
3. 3. 5. Récapitulatif de ces actions de formation : bilan quantitatif p. 16

3. 4. Élaboration, Production et mise en place des différents matériels p. 20

3. 4. 1. Plaquette de présentation de la LEC p. 21
3. 4. 2. Manuel simplifié d'explication de la LEC. p. 22
3. 4. 3. Planchettes d'observation / décision p. 22
3. 4. 4. Plaquette sur les ravageurs du cotonnier p. 23
3. 4. 5. Boîte de collection des insectes p. 23
3. 4. 6. Matériel de pesée et rubans métriques p. 23
3. 4. 7. Les insecticides LEC p. 23

3. 5. La dynamique des ravageurs durant la campagne 2002. p. 26

3. 5. 1. Le dispositif de piégeage p. 26
3. 5. 2. Le dispositif d'observation des ravageurs sur plants de cotonniers p. 35
3. 5. 3. Informations complémentaires en relation avec le piégeage, le suivi des populations dans les parcelles et quelques caractéristiques de celles-ci. p. 44

3. 5. 3. 1. L'efficacité du dispositif de piégeage p. 44
3. 5. 3. 2. Recherche d'une relation entre les populations d'adultes et les populations de chenilles. p. 47
3. 5. 3. 3. Étude de la relation entre l'abondance des chenilles de *H. armigera* dans les parcelles du réseau LEC avec la densité de plantation et la date de semis des parcelles p. 48

3. 6. La production de coton-graine p. 53

3. 7. Les économies de produits p. 58

3. 8. L'amélioration de la qualité du coton produit p. 65

3. 9. Le suivi de la résistance p. 66

3. 10. Les contrats d'objectifs USPP/CRA-CF. p. 68

4. Les difficultés rencontrées p. 68

5. Perspectives et programmation p. 69

Liste des figures p. 73

Liste des tableaux p. 76

VOLET A LUTTE ÉTAGÉE CIBLÉE@
RAPPORT DE LA CAMPAGNE 2002/2003.

1. Introduction.

La lutte étagée ciblée (LEC) est une méthode de protection phytosanitaire raisonnée de la culture cotonnière mise au point par la recherche. Depuis la campagne 2000/2001, l=Agence Française de Développement (A.F.D.) finance par l=intermédiaire du Projet PADSE et son volet ALEC@, le développement de cette méthode chez les producteurs de coton du Bénin, dans les départements de l=Alibori, du Borgou, des Collines et du Zou. Lors des deux premières campagnes (2000/2001 et 2001/2002), quelques difficultés ont freiné l=extension de cette méthode, l=emploi de produits simples traditionnellement utilisés à la dose de un litre par hectare entraînait un coût trop élevé et la livraison des intrants n=a pas été satisfaisante. Lors du séminaire tenu en janvier 2002 à Bohicon, la recherche a proposé des solutions techniques permettant la réduction des coûts, lesquelles ont été acceptées par les représentants des organisations paysannes présents à cette réunion et mises en application en 2002/2003.

2. Les objectifs et moyens mis en oeuvre pour les atteindre.

2.1. Bref rappel des objectifs généraux de la LEC.

Le principe de base de la LEC est l=emploi de doses réduites lors des applications calendaires non raisonnées. Cette réduction permet de diminuer les quantités de matières actives épandues dans les cultures, ce qui se traduit normalement par un meilleur respect de l=environnement, une réduction de la pression de sélection donc une meilleure prévention et gestion des phénomènes de résistance aux insecticides, et enfin une réduction du coût des intrants.

Des traitements complémentaires sont appliqués sur seuil après observation des champs. Ces traitements réalisés de façon opportune et permettant d=utiliser seulement en cas de besoin des produits parfois plus coûteux, permettent d=obtenir une augmentation quantitative du rendement en coton graine et une amélioration de la qualité de celui-ci.

Cette méthode a aussi un objectif de formation plus général des producteurs, en les amenant à visiter régulièrement leurs champs, à suivre l=évolution de la culture, à raisonner la réalisation des travaux agricoles.

Enfin, elle met à disposition des paysans des produits simples utilisables pour la protection d=autres cultures et qu=ils ne peuvent se procurer en temps normal.

2.2. Les objectifs propres à la campagne en cours.

< Etendre l=emploi de cette méthode à une surface d=au moins 15.000 hectares

< Réduire les coûts grâce à l=identification de produits insecticides spécifiques et leur obtention pour cette campagne.

< Continuer la formation d=un plus grand nombre de paysans à la méthode LEC grâce aux activités de formation suivantes :
  C remise à niveau des techniciens LEC,
  C formation de nouveaux paysans observateurs dans chaque G.V.,
  C formation des paysans utilisant la méthode LEC, en particulier à l=utilisation des nouveaux produits,
  C la réalisation de voyages et de rencontres entre paysans inter et intra zones pour leur permettre d=échanger et discuter leurs expériences respectives.

< Assurer le bon déroulement de la campagne grâce à l=élaboration et la mise en place du matériel didactique, ainsi que des autres éléments nécessaires :
  C élaboration, édition et distribution d=une plaquette de présentation de la LEC,
  C élaboration, édition et distribution d=un manuel simplifié d=explication de la LEC et de sa mise en oeuvre, insistant particulièrement sur le dosage des produits,
  C production d=un complément de planchettes d=observation/décision et leur distribution au sein des G.V. LEC,
  C distribution de manuels sur les ravageurs du cotonnier au Bénin édités par la recherche,
  C production et distribution de boîtes de collection d=insectes dans 45 G.V.,
  C distribution de matériel de pesée et de ruban métriques aux techniciens LEC,
  C suivi de la mise en place des insecticides LEC.

< Donner aux paysans une meilleure formation dans la connaissance des ravageurs des capsules du cotonnier (établir une relation papillon/chenille), se doter d=un moyen de suivi des populations d=adultes pour ces ravageurs et en tirer un éventuel outil d=alarme pour éviter les accidents, se doter d=un outil explicatif du succès relatif LEC partielle/ LEC complète pour une meilleure interprétation des résultats de ces deux méthodes, confirmer leur zonage, rechercher un éventuel instrument d=aide à la décision, tout ceci grâce à l=installation d=un réseau de piégeage pour le suivi des populations d=adultes de *Cryptophlebia leucotreta, Diparopsis watersi, Earias insulana, Helicoverpa armigera* et *Pectinophora gossypiella* :
  C acquisition de matériel de piégeage et construction de porte-pièges pour 30 G.V.,
  C distribution de cinq pièges (3 à entonnoir, 1 delta, 1 phérocon) et des capsules à phéromones, plaques engluées et plaquettes insecticides pour une période de piégeage de 54 semaines,
  C confection d=une planche d=identification incluse dans le manuel ALEC@,
  C formation particulière à la méthodologie du piégeage et à la reconnaissance des ravageurs adultes.

< Se doter d=un outil d=évaluation de l=impact de la LEC comme méthode de prévention et gestion des phénomènes de résistance en mesurant l=évolution de la résistance de *H. armigera* dans des zones ALEC@ et Anon LEC@ :
  C collecte de souches dans différents points pour ces deux types de zone,
  C mise en élevage au laboratoire de Cana,
  C réalisation de tests de détermination de leur sensibilité aux pyréthrinoïdes par la méthode d=application topique.

< Disposer dans chaque G.V. d=un échantillonnage représentatif de parcelles qui en cours de campagne servent de référence et permettent ainsi de mettre en évidence d=éventuelles dérives locales, et qui en fin de campagne permettent d=évaluer la méthode, de situer la pression parasitaire de la campagne, de déterminer avec exactitude la consommation d=insecticides, ceci tant pour continuer d=affiner la gestion des stocks que pour estimer son coût et son impact sur l=environnement. Ces parcelles peuvent aussi servir de parcelles de démonstration pour les paysans. Ce suivi de la méthode se fait grâce à :
  - l=échantillonnage d=un lot de parcelles totalisant au moins 80 hectares par sous-préfecture dans l=Alibori et le Borgou et d=au moins 60 hectares par sous-préfecture dans les Collines et le Zou où les parcelles sont plus morcelées,
  - le suivi est réalisé par les techniciens ALEC@ encadrés par la recherche,
  - la supervision du suivi de ces parcelles est réalisé par le coordonnateur du volet, et l=encadrement de la recherche.

< Obtenir l=engagement des organisations paysannes à prendre en charge la rémunération des paysans observateurs pour aboutir à la pérennisation du système, grâce à :
  - la signature de contrats d=objectifs liant les U.S.P.P. et la Recherche.

3. Résultats et discussion.

3.1. Les superficies réalisées.

Le tableau N° 01 (en page suivante) présente les surfaces programmées, celles effectivement mises en place et le taux de réalisation obtenu dans le cas de la LEC. Le tableau N° 02 (deux pages plus loin) présente les mêmes informations pour le total des surfaces cultivées en coton (sans tenir compte de la méthode de protection) et pour les départements de l=Alibori, du Borgou, des Collines et du Zou.

Le taux de réalisation est excellent dans l=Alibori (93,00 %), faible dans le Borgou (55,57 %) et très médiocre dans les Collines (30,79 %).

Cependant, on constate (Tableau N°02) que le taux de réalisation est aussi très variable en ce qui concerne les prévisions de la culture cotonnière en général. Là encore, le taux de réalisation est bon dans l=Alibori (93,65 %), faible dans le Borgou et les Collines en général (respectivement 53,42 % et 47,80 %). Au sud de l=Alibori, seul le Zou a un taux de réalisation satisfaisant, mais aucune action LEC n=était menée dans ce département en 2002/2003.

On constate aussi que pour les surfaces totales ensemencées en coton, au sein d=un même département, le taux de réalisation est très variable d=une sous-préfecture à l=autre. Dans le Borgou, seul Bembèrèkè a un très bon taux de réalisation voisin de celui de l=Alibori.

Ces variations se doivent en grande partie à des problèmes climatiques. La pluviométrie en début de campagne a été bonne dans l=Alibori, alors que dans le Borgou, une interruption des pluies s=est produite durant la deuxième décade de juin, entraînant un déficit hydrique en plein milieu de la période de semis. Apparemment, le microclimat particulier à Bembèrèkè, sous-préfecture la plus au Nord du Borgou et proche de l=Alibori, a permis aux producteurs de cette zone d=échapper à cet incident climatique.

Tableau N° 01 : Surfaces LEC pour la campagne 2002/2003, prévisions, effectivement semées et taux de réalisation.

Département	Sous Préf.	G.V.	Surfaces LEC		Taux de Réalisation
			Prévues	Réalisées	
		Goumori A	300	212	70.67
		Goumori B	200	200	100.00
		Tintinmou A	150	150	100.00
		Tintinmou B	200	200	100.00
		Ounet A	300	288	96.00
		Ounet B	400	400	100.00
		Sonou Peuhl	260	260	100.00
		Bouhanrou	430	430	100.00
		Poto	300	300	100.00
	Banikoara	**TOTAL**	**2 540**	**2 440**	**96,06**
		Thva	1.200	1 150	95.83
		Angaradébou	300	312	104.00
		Sonsoro	200	82	41.00
		Sam	200	180	90.00
		Alfakoara	100	112	112.00
		Lolo	100	100	100.00
		Saah	100	100	100.00
		Banikani	100	88	88.00
	Kandi	**TOTAL**	**2 300**	**2.124**	**92,35**
		Gogounou	1.200	1 050	87.50
		Ouèrè	800	733	91.63
		Fana	200	200	100.00
	Gogounou	**TOTAL**	**2 200**	**1 983**	**90,14**
Alibori	**TOTAL ALIBORI**		**7 040**	**6.547**	**93,00**
		Beroubouay Est	840	500	59.52
		Beroubouay	700	700	100.00
		Caest	150	150	100.00
	Bembèrèkè	**TOTAL**	**1 690**	**1 350**	**79,88**
		Sakabansi	1.800	850	47.22
		Sérékali	300	200	66.67
		Kpawolou	300	135	45.00
		Kali	245	145	59.18
	Nikki	**TOTAL**	**2 400**	**1 330**	**55,42**
		Wobakarou	400	141	35.25
		Suanin	410	116	28.29
		Tamarou	500	96	19.20
		Ouénou I	250	101	40.40
		Ouénou II	150	51	34.00
		Sakarou	150	78	52.00
		Gounin	300	210	70.00
	N=dali	**TOTAL**	**2 160**	**793**	**36,71**
Borgou	**TOTAL BORGOU**		6 250	3 473	**55,57**
TOTAL LEC COMPLÈTE			**13 290**	**10.020**	**75,40**
		Kpakpavissa	200	25	12.50
		Segbeya	90	44	48.89
		Agbomadin	100	20	20.00
		Damé	400	81	20.25
		Lahotan	540	35	6.48
		Mokpa-Aga	60	7	11.67
		Dodomey	100	4	4.00
		Wala	50	0	0.00
	Savalou	**TOTAL**	**1 540**	**216**	**14,03**
		Botti	100	106	106.00
		Yaoui	100	80	80.00
	Ouèssè	**TOTAL**	**200**	**186**	**93,00**
		Miniffi	100	110	110.00
Collines		Gbafo	50	8	16.00
		Hounkpogon	10	65	650.00
	Dassa	**TOTAL**	**160**	**183**	**114,38**
	TOTAL COLLINES		**1 900**	**585**	**30,79**

En plus de ce problème climatique, et parfois même avec une influence prédominante par rapport à celui-ci, intervient un aspect économique important. Le paiement du coton commercialisé à l'issue de la campagne passée n'était pas encore achevé en novembre 2002, le degré de gravité de cette absence de rémunération des producteurs ne semble pas devoir être le même dans toutes les zones. Cette situation a eu un impact très important sur la décision de réaliser de nouveaux semis pour la campagne 2002/2003, mais de façon variable selon les zones. L'absence de données plus précises sur cet aspect économique ne permet pas de discuter plus au delà, de son rôle dans la disparité des taux de réalisation des prévisions observée entre sous-préfectures.

En plus, dans la sous-préfecture de N'Dali, un groupe de paysans dissidents de la FUPRO (Fédération des Unions de Producteurs) s'est associé à un ancien distributeur d'intrants lui-même dissident du GPDIA (Groupement Professionnel de Distributeurs d'Intrants Agricoles du Bénin), ce qui dans certains G.V. a empêché la mise en place des produits spécifiques à la LEC, d'où la réduction importante des surfaces réalisées par rapport aux prévisions, en particulier à Tamarou.

Tableau N° 02 : Surfaces de cultures cotonnières pour les départements de l'Alibori, du Borgou, des Collines et du Zou pour la campagne 2002/2003, prévisions, effectivement semées et taux de réalisation.

Département	Sous-Préfecture	Surfaces (hectares)		Taux de réalisation
		Prévues	Réalisées	%
	Banikoara	50 244	46 435	92,42
	Gogounou	17 300	14 144	81,76
	Kandi	23 280	23 917	102,74
	Karimama	4 490	3 618	80,58
	Malanville	12 429	8 612	69,29
	Segbana	17 709	20 755	117,20
Alibori	**Total Alibori**	**125 452**	**117 481**	**93,65**
	Bembèrèkè	18 000	16 416	91,20
	Parakou	3 760	981	26,09
	Pèrèrè	6 630	1 005	15,16
	N'Dali	11 000	3 182	28,93
	Nikki	12 557	7 502	59,74
	Sinendé	16 577	10 439	62,97
	Tchaourou	10 061	2 457	24,42
Borgou	**Total Borgou**	**78 585**	**41 982**	**53,42**
	Bantè	3 532	485	13,73
	Dassa	6 893	6 019	87,32
	Glazoué	3 299	1 448	43,89
	Ouèssè	4 559	1 355	29,72
	Savalou	4 787	1 279	26,72
	Savè	4 686	2 680	57,19
Collines	**Total Collines**	**27 756**	**13 266**	**47,80**
	Abomey	981	1 515	154,43
	Agbangnizou	1 683	1 044	62,03
	Bohicon	639	667	104,38
	Covè	2 380	562	23,61
	Djidja	7 049	9 730	138,03
	Ouihi	3 928	1 660	42,26
	Zakpota	6 357	3 639	57,24
	Zagnanado	2 341	946	40,41
	Zogbodomê	2 328	3 525	151,42
Zou	**TOTAL Zou**	**27 686**	**23 288**	**84,11**
TOTAL 4 Départements		**259 479**	**196 017**	**75,54**

Le tableau N° 03 reprend par sous-préfecture, ces informations pour la totalité de la surface des cultures cotonnières, puis sépare ces surfaces selon la méthode de protection phytosanitaire employée (LEC ou non LEC).

Tableau N° 03 : Comparaison des prévisions et de leur réalisation, pour la totalité de la surface ensemencée en coton en 2002/2003, ainsi que en distinguant la méthode de protection utilisée.

		Total Coton (ha)			Surfaces LEC (ha)			Surfaces Non LEC (ha)		
Département	**S.Préfecture**	**Prévu**	**Réalisé**	**%**	**Prévu**	**Réalisé**	**%**	**Prévu**	**Réalisé**	**%**
	Banikoara	50 244	45 435	90,43	2 540	2.440	96,06	47 704	42.995	90,13
	Gogounou	17 300	14 144	81,76	2 200	1.983	90,14	15 100	12.161	80,54
	Kandi	23 280	23 917	102,74	2 300	2.124	92,35	20 980	21.793	103,88
Alibori	**ALIBORI**	**90 824**	**83 496**	**91,93**	**7 040**	**6.547**	**93,00**	**83 784**	**76.949**	**91,84**
	Bembèrèkè	18 000	16 416	91,20	1 690	1 350	79,88	16 310	15 066	92,37
	N=Dali	11 000	3 182	28,93	2 160	793	36,71	8 840	2.389	27,02
	Nikki	12 557	7 502	59,74	2 400	1.330	55,42	10 157	6.172	60,77
Borgou	**BORGOU**	**41 557**	**27 100**	**65,21**	**6 250**	**3.473**	**55,57**	**35 307**	**23.627**	**66,92**
	Dassa	6 893	6 019	87,32	160	183	114,4	6 733	5.836	86,68
	Ouèssè	4 559	1 355	29,72	200	186	93,00	4 359	1 169	26,82
	Savalou	4 787	1 279	26,72	1 540	216	14,03	3 247	1.063	32,74
Collines	**COLLINES**	**16 239**	**8 653**	**53,29**	**1 900**	**585**	**30,79**	**14 339**	**8.068**	**56,27**
ENSEMBLE PROJET		**148 62[illegible]**	**119 24[illegible]**	**80,24**	**15 190**	**10.605**	**69,82**	**133 43[illegible]**	**108.64[illegible]**	**81,42**

Dans l=Alibori, bien que n=atteignant pas 100 %, le taux de réalisation des superficies ALEC@ est supérieur à celui des surfaces Anon LEC@.

Dans le Borgou, le taux de réalisation des superficies ALEC@ est dans l=ensemble moins bon que celui des cultures traditionnelles. Cette situation trouve son origine dans la sous-préfecture de Bembèrèkè, le problème se limitant en fait au groupement villageois de Béroubouay Est (voir tableau N° 01). Ce cas très spécifique est directement lié aux problèmes de paiement des observateurs instauré depuis l=an passé. Un seul observateur originaire de Béroubouay Ouest a perçu à lui seul 79,5 % du montant total des rémunérations versées par l=USPP pour ce travail, contre 20,5 % pour les sept observateurs originaires des deux autres G.V. pratiquant la LEC dans cette sous-préfecture. Cette situation se doit au paiement tardif du salaire des paysans observateurs. Les sept autres ont en effet pratiquement immédiatement abandonné leurs activités n=étant pas payés tout de suite. Le ressortissant de Béroubouay Ouest a donc réalisé seul la quasi totalité du travail effectué dans ces localités, il a donc été rémunéré justement. Cependant, les producteurs du G.V. de Béroubouay Est ont été mécontents de cette situation, ce qui a entraîné la réduction des surfaces prévues pour 2002/2003. Cette réduction n=a donc rien à voir avec l=appréciation de la technique même, ni avec les prestations du maître d=oeuvre délégué, mais relève uniquement d=un problème relationnel au sein des organisations paysannes.

Dans les Collines, le taux de réalisation de la LEC est encore en moyenne sensiblement inférieur à celui observé pour la protection traditionnelle. Pourtant, il est bien supérieur à celui de cette dernière dans les deux G.V. de Ouèssè et Dassa. Là encore, la chute globale enregistrée au niveau du département se doit à un seul G.V., celui de Savalou. Cette situation se doit à un approvisionnement excessif en 2000/2001, dans cette sous-préfecture, en produits destinés aux traitements sur seuil, bien au delà des quantités prévues à cet effet par la recherche. Cet approvisionnement surabondant par la société de distribution responsable de cette zone reste encore inexpliqué. Il en a résulté un stock résiduel inutilisé en fin de campagne anormalement élevé par rapport aux autres sous-préfectures, lequel a été facturé aux G.V. LEC. Cette situation encore non résolue en début de campagne 2002/2003 a aboutit à la réduction observée dans le cas des surfaces LEC, et a aggravé un rejet de la culture cotonnière déjà existant dans cette sous-préfecture lié aux problèmes de paiement de la campagne antérieure et à une situation interne propre à cette U.S.P.P.

Dans les deux cas, les prévisions qui avaient été faites provenaient pourtant des paysans eux-mêmes, ce qui manifeste leur intérêt pour cette méthode de protection. Mais cet intérêt ne résiste pas aux problèmes de la filière cotonnière ni aux querelles internes aux organisations paysannes.

3.2. Le choix des produits, les prix obtenus et le matériel de dosage.

Suite à la décision prise lors du séminaire de janvier 2002 à Bohicon, de tenter l'expérience de former les agriculteurs LEC au dosage de produits concentrés afin de réduire le coût des traitements, la recherche a déterminé diverses possibilités de formulations utilisables dans le programme LEC. Parmi ceux-ci les distributeurs ont retenu les produits présentés dans le tableau N° 04. L'endosulfan n'est pas mentionné comme produit LEC dans ce document, car il s'agit de la formulation commercialisée aussi pour la protection calendaire classique. Les quantités indiquées dans ce tableau correspondent au volume à appliquer pour obtenir le dosage désiré lors d'un traitement. Pour avoir la quantité de produit nécessaire pour la protection de base calendaire, il faut donc multiplier ces volumes par quatre.

Tableau N° 04 : Produits spécifiques retenus pour le programme LEC 2002/2003

Utilisation	Nom Commercial	Matières actives g./l.	Dose pour un traitement (cm³)	
			1 hectare	1/2 hectare
Protection de base LEC Nord	Sherphos 370 EC	cyperméthrine 70 triazophos 300	250	125
Protection de base LEC Sud	Sherphos 320 EC	cyperméthrine 70 triazophos 250	500	250
Acaricide sur seuil Nord	Hostathion 400 EC	triazophos 400	200	100
Acaricide sur seuil Sud	Hostathion 400 EC	triazophos 400	300	150
Pyréthrinoïde sur seuil	Cypercal 87,5 EC	cyperméthrine 87,5	200	100
Aphicide sur seuil	Gazelle 200 SL	acétamipride 200	40	20
Produit H. armigera / seuil	Laser 480 SC	spinosad 480	100	50
N.B. dans le cas du Laser 480 SC, le produit est conditionné en sachets doses de 50 ml., il faut donc 2 sachets pour traiter un hectare une fois.				

Avec ces produits, on peut considérer qu=au moins une des deux limites retenues, technique (impossibilité de concentrer plus le produit) ou toxicologique (passage en classe I des formulations plus concentrées) est atteinte dans presque tous les cas. Le seul produit qui aurait pu être encore nettement plus concentré est la formulation simple de cyperméthrine pour les traitements sur seuil contre les Aautres carpophages@.

Le prix de ces produits et les coûts des programmes LEC 2002/2003 qui en résultent sont présentés dans le tableau N° 05.

Tableau 05 : Coût du programme LEC pour la protection de base sur calendrier et coût des traitements sur seuil.

PROGRAMME DE BASE DE LA LEC COMPLÈTE : Alibori et Borgou										
Endosulfan	4	litres	x	4.500	+ Sherphos 370 EC	1	litre	x	5.770	Total = 23.770
PROGRAMME DE BASE DE LA LEC PARTIELLE : Collines										
Endosulfan	4	litres	x	4.500	+ Sherphos 320 EC	2	litres	x	5.350	Total = 28.700

PRIX D=UN TRAITEMENT COMPLÉMENTAIRE SUR SEUIL : LEC COMPLÈTE : Alibori et Borgou				
Produit	Dose par hectare	Prix du litre	Coût pour 1 traitement	
Gazelle 200 SL	40 cm^3	41.000	1.640	
Cypercal 87,5 EC	200 cm^3	3.800	760	
Hostathion 400 EC	200 cm^3	6.200	1.240	
Laser 480 SC	100 cm^3	88.000	8.800	(= 2 sachets)
Total si tous les seuils sont atteints une fois :			12.441	
Prix moyen :			3.110	
PRIX D=UN TRAITEMENT COMPLÉMENTAIRE SUR SEUIL : LEC PARTIELLE : Collines				
Gazelle 200 SL	40 cm^3	41.000	1.640	
Hostathion 400 EC	300 cm^3	6.200	1.860	
Laser 480 SC	100 cm^3	88.000	8.800	(= 2 sachets)
Total si tous les seuils sont atteints une fois :			12.300	
Prix moyen :			4.100	

Par rapport au programme calendaire classique prévu pour la campagne 2002/2003 (coût par hectare : 36.000 F. CFA), les programmes LEC complète Nord et LEC partielle Sud représentent respectivement 33,97 % et 20,28 % d=économies si aucun traitement sur seuil ne doit être réalisé. Ces prix doivent donc permettre de faire des économies substantielles.

Mis à part, un traitement sur seuil avec de l=endosulfan en première fenêtre, ce qui est très rare, le seul traitement sur seuil véritablement coûteux est celui utilisant du Laser 480 SC (éventuellement de l=Avaunt 150 SC, reliquats de 2001). L=utilisation de ce produit implique l=apparition de populations de chenilles de *H. armigera*, en quantité suffisante pour atteindre le seuil, ce ravageur étant le plus dangereux parmi toutes les espèces présentes au Bénin, un

traitement contre celui-ci est nécessairement incontournable à cause des dégâts importants qu'il peut provoquer et pour une bonne gestion de la résistance aux insecticides. Le coût d'un tel traitement est donc pleinement justifié quand le seuil est atteint. Malgré le prix élevé de ce produit, le programme LEC complète reste inférieur de 9,53 % si ce produit est le seul à être appliqué une fois. Seul le programme LEC partielle peut éventuellement dépasser le coût de la protection calendaire classique si on est amené à traiter une fois avec ce produit (+ 4,17 %).

Ces prix doivent donc permettre de réaliser statistiquement une économie très substantielle sur la totalité du dispositif, les cas de dépassement du coût du programme calendaire classique ne devant être qu'exceptionnels. L'objectif d'une réduction significative du prix des produits est donc déjà bien atteint, son impact sur le coût du programme de traitement le sera aussi.

3.3. Les actions de formation.

Elles sont réalisées à quatre niveaux :

< Un recyclage pour les anciens techniciens et la formation des 2 nouveaux techniciens,
< Une formation plus précise des paysans observateurs à la méthode LEC,
< Une formation plus générale de l'ensemble des paysans utilisateurs de la méthode,
< Des voyages d'étude par groupe de paysans.

Chacun de ces niveaux vise des cibles différentes, se fixe un objectif particulier et utilise des méthodes appropriées.

3.3.1. La formation des techniciens.

Elle ne concerne que les douze techniciens chargés du second niveau d'exécution sur le terrain. Elle reprend l'ensemble des connaissances nécessaires à la bonne mise en oeuvre de la lutte étagée ciblée, sans oublier la conduite de la culture cotonnière dans son ensemble, les techniciens devant être compétents pour conseiller les agriculteurs dans des domaines autres que celui de la LEC. Cette compétence est nécessaire pour qu'ils gagnent le respect et la confiance des agriculteurs, mais aussi car le volet LEC est une ouverture vers une gestion intégrée non seulement des ravageurs, mais de cette production dans son ensemble avec pour objectif final, l'exploitation complète.

Elle comporte deux étapes :

< une première séance de formation prépare les techniciens à la nouvelle campagne, en reprenant les acquis pour en vérifier la bonne compréhension et en insistant sur les modifications de la technique LEC propres à la nouvelle campagne.
< une seconde séance prépare les techniciens à la clôture de la campagne et vise plus particulièrement la réalisation de la récolte, en insistant en particulier sur la méthodologie d'estimation de la production.

La première formation a eu lieu à Bohicon du 01 au 07 juillet 2002. L'ensemble des cadres du CRA-CF participent à son élaboration et à sa réalisation. Ont participé comme formateurs durant cette cession, le Directeur du CRA-CF, les chefs des divisions d'agronomie et d'entomologie, l'assistant technique du CIRAD-CA, le technicien en entomologie de

l'antenne de Cotonou, le responsable du laboratoire d'entomologie de l'antenne de Cana, et enfin le coordonnateur du volet LEC.

Les thèmes abordés sont :

a) la culture cotonnière et ses exigences,
b) la lecture et la compréhension des divers protocoles LEC (Nord et Sud),
c) la lecture et la bonne utilisation de la plaquette d'identification des ravageurs,
d) la lecture et la compréhension de l'utilisation de la planchette d'observation/décision, en insistant sur la bonne interprétation des dégâts, des seuils et les décisions à prendre dans le cas de toutes les combinaisons possibles de seuils atteints lors d'une même observation,
e) la lecture et la bonne utilisation du manuel LEC 2002/2003, en insistant sur les nouveaux produits et leur utilisation (en particulier le dosage au moyen des dosettes LEC), ainsi que sur la mise en place et le fonctionnement du réseau de piégeage,
f) la connaissance des appareils de traitements et leur emploi correct lors de la réalisation des traitements (entretien, préparation, écartement entre passage, conditions d'applications, port ou maintien de l'appareil,...),
g) les précautions d'utilisation des produits phytosanitaires pour un emploi correct et sans danger de ceux-ci.

Ces sujets présentés en salle de façon théorique, ont aussi donné lieu à des démonstrations pratiques sur le terrain, en particulier pour l'utilisation des appareils de traitement, la réalisation pratique des observations sur le terrain (échantillonnage et utilisation de la planchette), la reconnaissance des ravageurs, et enfin, la manipulation des produits.

La seconde étape qui porte essentiellement sur la pratique de l'estimation de la récolte a eu lieu du 27 au 31 janvier 2003, à Bohicon. Il a aussi été fait le point sur le déroulement de la campagne écoulée.

3.3.2. La formation des paysans observateurs.

Cette formation concerne les paysans observateurs qui vont se substituer aux paysans n'ayant pas la possibilité de mettre en oeuvre eux-mêmes la technique.

Elle est réalisée en trois étapes :

< une série de séances de formation préliminaires, avant le début des observations, pour préparer les paysans aux tâches qui vont leur incomber
< une action de formation permanente durant la période d'observation pour vérifier la bonne compréhension des acquis de la formation préliminaire et s'assurer qu'il n'y ait pas de dérives pouvant entraîner des risques dans les champs sous leur responsabilité.
< une série de réunions en milieu de campagne pour permettre aux paysans observateurs, de partager leurs acquis et de confronter leurs expériences respectives.

Toutes ces activités de formation sont dispensées par les techniciens LEC.

3.3.2.1. Les formations préliminaires.

Des séances d'une journée chacune sont organisées dans chaque G.V. de l'USPP dont les techniciens ont la charge. Toutes ces séances ont eu lieu entre le 15 juillet et le 05 août 2002.

La fonction des paysans observateurs étant la réalisation des observations dans les champs de paysans pratiquant la LEC, mais non formés eux-mêmes, leur niveau d'éducation ne permettant pas à ceux-ci d'acquérir ou d'assimiler les connaissances nécessaires (en général illettrisme), cette formation vise essentiellement tous les aspects concernant la réalisation des observations proprement-dites, la prise de décision qui en résulte et le choix des produits. Il convient de préciser que le cas de paysans ayant une éducation scolaire suffisante mais refusant de suivre une formation leur permettant d'assurer le suivi de leur propre champ ne s'est pas présenté.

Les paysans observateurs assurant aussi le suivi et la protection de leur propre champ, mais en plus réalisant jusqu'aux traitements dans les champs de certains paysans LEC, une formation sur une utilisation sûre des insecticides, les appareils de traitements et la réalisation des traitements, leur est donnée.

Les techniciens LEC restituent donc les connaissances acquises lors de leur propre formation, en particulier en ce qui concerne les points c), d), e), f) et g), énumérés précédemment.

3.3.2.2. La formation continue sur le terrain.

Cette activité de formation ne donne pas lieu à des regroupements de paysans en des lieux ou à des dates précis. Chaque technicien LEC dédie au moins un jour par semaine à ce type d'activité. Il encadre tour à tour chacun des paysans observateurs lors d'un session d'observation de ceux-ci dans un des champs à leur charge. Il vérifie alors la bonne compréhension et la bonne assimilation des connaissances prodiguées lors des séances préliminaires qui viennent d'être décrites. Il suit l'observation d'un champ à une ou plusieurs reprises, en même temps que le paysan observateur réalise celle-ci, pour effectuer cette vérification et éviter des dérives dues à de mauvaises pratiques et risquant d'entraîner des pertes dans les champs de paysans qui leur confient cette tâche.

3.3.2.3. Les formations de mi-parcours.

Elles ont eu lieu entre le 15 et le 30 août 2002. Chaque séance dure une journée pendant laquelle tous les paysans observateurs sont regroupés au niveau de l'USPP dont ils dépendent. A cette occasion, un paysan observateur est choisi dans l'assistance pour chaque G.V. pratiquant la LEC. Ceux-ci exposent successivement les acquis retenus lors des formations qui leur ont été prodiguées, ils expliquent comment ils pratiquent effectivement sur le terrain chacune des tâches qui leurs sont confiées (observations, décisions de traiter, choix des produits, réalisation des traitements,....) et ils font état des problèmes rencontrés et des solutions adoptées dans chaque cas. Chaque exposé donne lieu à des questions et une discussion avec l'assemblée présente. Il s'agit donc d'échanger les différentes expériences vécues, d'identifier les problèmes rencontrés et les solutions apportées par ces paysans observateurs.

3.3.3. La formation des paysans utilisateurs

Cette formation s'adresse aux paysans capables de mettre en oeuvre eux-mêmes la technique LEC et qui vont assurer seuls le suivi de leurs propres champs, et seulement de ceux-ci.

Elle comporte deux étapes :

- la formation préliminaire des paysans LEC avant le début des observations pour les préparer à une bonne conduite de leur culture et les former à la pratique de cette technique.
- l'organisation de séances de restitution et de discussion des expériences vécues afin d'identifier les erreurs d'interprétation ou de mise en oeuvre et de les corriger.

Pour chacune de ces actions de formation, 10 paysans sont identifiés au sein de chaque USPP d'un commun accord entre les techniciens et les représentants des USPP. Deux réunions ont lieu chaque fois, une regroupant les paysans des USPP de l'Alibori et du Borgou, l'autre regroupant ceux des Collines. Elles durent trois jours chaque fois. Les paysans restituent ensuite les informations dans leurs G.V. respectifs.

3.3.3.1. La formation préliminaire des paysans LEC.

Les dates de réalisation des deux séances correspondantes sont :

- Alibori - Borgou : du 22 au 24 août 2002 à Gogounou
- Collines : du 27 au 29 août 2002 à Dassa.

Cette action visant des paysans qui vont conduire cette méthode dans leurs propres champs, les aspects abordés restituent l'ensemble des thèmes concernant la culture cotonnière abordés lors de la formation des techniciens, soit tous les points mentionnés en 3.3.1. à l'exclusion du point b).

3.3.3.2. Les séances de restitution.

Les dates de réalisation des deux séances correspondantes sont :

- Alibori - Borgou : du 22 au 24 octobre 2002 à Kandi
- Collines : du 05 au 07 novembre 2002 à Dassa.

Pour mieux répondre à leur finalité, ces cessions étaient à l'origine prévues pour la période de la fin septembre à début octobre. Elles n'ont malheureusement pas pu être organisées en temps voulu car la seconde tranche de financement n'a pas été débloquée au moment nécessaire, étant assujettie à la signature des contrats d'objectifs avec les USPP. Cette contrainte administrative non négociable est donc à l'origine de ce retard dans l'exécution du programme.

Les thèmes traités sont ceux présentés lors de la formation des techniciens à l'exclusion cette fois des points b) et g).

Lors de ces séances les paysans présents sont répartis en autant de groupes que de thèmes, soit en cinq groupes. Chaque groupe traite d'un thème sous forme d'un mini atelier. Ensuite, un représentant de chaque groupe présente les conclusions du groupe en séance plénière. L'assemblée lors des discussions et échanges de questions identifie les erreurs d'interprétation ou de mise en oeuvre, les corrige et aboutit à une procédure d'opérer réunissant le consensus général des participants.

A ces thèmes vient s'ajouter une brève formation par les techniciens sur les bonnes pratiques concernant la récolte du coton et sur l'intérêt du réseau de piégeage.

3.3.4. Les voyages d'études.

Cette méthode s'adresse à un nombre restreint de paysans et a pour but de confronter l'expérience de paysans de diverses origines afin de susciter une discussion plus large que celles possibles lors des réunions dans un seul G.V. Par rapport à d'autres activités de formation regroupant les paysans (ex. Séances de restitution du 3.3.3.2.), cette méthode insiste plus sur l'observation de plusieurs champs et les résultats obtenus qui peuvent alors être constatés.

Elle comporte deux étapes :

- les voyages intra-zone : 1 en zone Lec complète (LECC) et 1 en zone Lec partielle (LECP)
- les voyages inter-zone : 1 du nord (LECC) vers le sud (LECP), 1 du sud vers le nord.

Cette distinction permet successivement d'aborder les problèmes propres à chaque méthode en se restreignant à leur milieu d'utilisation, puis de les comparer dans une deuxième étape, pour éviter une confusion dans les discussions. La seconde étape vise surtout à faire comprendre et accepter par les paysans les différences nord/sud qui leurs sont imposées et peuvent se traduire par l'interprétation d'une attention différente portée à ces deux zones.

3.3.4.1. Les voyages intra-zone.

Un voyage de 3 jours est réalisé dans chaque zone.

- du 15 au 17 octobe 2002 : visite des paysans de l'Alibori et du Borgou au G.V. de Thya

Participent à ce voyage deux paysans par U.S.P.P. (6 x 2) plus cinq paysans du G.V. qui reçoit.

Les points de regroupement pour le départ sont N'Dali pour les U.S.P.P. de N'dali et de Nikki, Beroubouay pour l'U.S.P.P. de Bembèrèkè, Gogounou pour l'U.S.P.P. de Gogounou et Kandi pour les U.S.P.P. de Kandi et de Banikoara.

Le programme réalisé à Thya est le suivant :

C 15/10 matin :

Regroupement des paysans et transport jusqu=au G.V. de Thya, puis réception par le conseil d=administration du G.V. et présentation des activités LEC dans celui-ci

C 15/10 après-midi :

Visite de quatre champs LEC

C 16/10 matin :

Six exposés, un par U.S.P.P., sur la conduite de la culture cotonnière du semis jusqu=à cette date.

C 16/10 après-midi :

Visite d=un cinquième champ incluant le dispositif de piégeage par phéromones du G.V., exposé des activités conduites par le paysans cultivant ce champ et en particulier de celles en relation avec le dispositif de piégeage, compléments d=informations apportés par les deux techniciens de l=U.S.P.P. correspondante.

C 17/10 matin :

Synthèse de la visite par un paysan du G.V. d=accueil, discussion par l=assemblée, critiques et observation sur la visite et les aspects de la méthode LEC qui en ressortent. Une pratique culturale propre à ce G.V. a été par exemple identifiée, l=utilisation de lignes jumelées (au lieu de 80 cm entre lignes, les intervalles observés suivent une séquence approximativement équivalente à 90 - 30 - 90 - 30 - 90 -...). En plus lors de la réalisation des traitements, une paire de lignes jumelées est considéré comme une ligne simple, le traiteur couvre donc six de ces lignes lors de chaque passage, la dose n=est plus respectée.

C 17/10 après-midi :

Repas et retour des participants.

< du 29 au 31 octobe 2002 : visite des paysans des Collines aux G.V. de Miniffi et Hounkpogon

Participent à ce voyage cinq paysans par U.S.P.P. (3 x 5) plus trois paysans de Miniffi.

Les points de regroupement pour le départ sont Dassa pour les U.S.P.P. de Dassa et de Savalou, et Ouèssè pour l=U.S.P.P. de Ouèssè.

Le programme réalisé à Miniffi et Hounkpogon est pratiquement identique. Le regroupement et transport des paysans est fait le premier matin, le 29/10/02, suivi d=une réception et présentation de la culture cotonnière dans le G.V. L=après midi, quatre

champs ont été visités dans le G.V. de Hounkpogon, dont un protégé selon la méthode calendaire traditionnelle. La particularité de cette visite est que ce dernier champ était fortement attaqué par les ravageurs, suite à un mauvais respect du calendrier, alors que les champs LEC étaient tous indemnes de ravageurs, même celui d'entre eux qui, semé tardivement, était encore en pleine végétation. Le 30/10/02, quatre champs ont été visités dans le G.V. de Miniffi, dont celui hébergeant le dispositif de piégeage. Tous les champs sont des champs conduits en LEC, indemnes de ravageurs, mais trois d'entre eux présentaient des problèmes de pourriture des capsules dus à des pluies encore abondantes et leur installation dans une zone de bas fonds. Le 31/10/02 la réunion de synthèse a fait ressortir en particulier, d'une part la pratique dans ces deux G.V. de la collecte manuelle après observation et avant traitement, des fleurs hébergeant des chenilles de *Pectinophora gossypiella*, d'autre part la préoccupation des paysans du Sud de n'avoir pas reçu de Cypercal 87,5 EC comme ceux du Nord. La technique de lutte manuelle a été appréciée comme un avantage supplémentaire et l'absence de Cypercal dans le sud a donné lieu à une explication sur les différences entre les formulation de Sherphos du nord et du sud et sur les motifs de ces différences (endocarpiques dans le sud).

3.3.4.2. Les voyages inter-zones.

Un voyage de 3 jours est réalisé dans chaque zone.

< du 12 au 14 novembre 2002 : visite des paysans des Collines au G.V. de Sonou
< Peuhl
dans la sous-préfecture de Banikoara

Participent à ce voyage 5 paysans par U.S.P.P. (3 x 5) plus trois paysans du G.V. qui reçoit.

Les points de regroupement pour le départ sont Ouèssè pour l'U.S.P.P. de Ouèssè et Dassa pour les U.S.P.P. de Dassa et de Savalou.

Le programme réalisé à Sonou Peuhl est le suivant :

C 12/11 matin :

Regroupement des paysans et transport jusqu'à l'U.S.P.P. de Banikoara, puis réception par le Conseil d'Administration de l'U.S.P.P..

C 12/11 après-midi :

Accueil au G.V. de Sonou Peuhl, discussion des activités LEC dans celui-ci.

C 13/11 :

Visite de 5 champs LEC de la localité, discussion des observations et réception par le Conseil d'Administration du G.V.

C 14/11 matin :

Compte rendu du séjour au Conseil d=Administration de l=U.S.P.P. et retour vers les Collines.

< du 19 au 21 novembre 2002 : visite des paysans de l'Alibori et du Borgou au G.V.de Botti dans la sous-préfecture de Ouèssè.

Participent à ce voyage 2 paysans par U.S.P.P. (6 x 2) plus quatre paysans du G.V. qui reçoit.

Les points de regroupement pour le départ sont Kandi pour les U.S.P.P. de Kandi et de Banikoara, Gogounou pour l=U.S.P.P. de Gogounou, Béroubouay pour l=U.S.P.P. de Bembèrèkè et N=Dali pour les U.S.P.P. de N=Dali et de Nikki.

Le programme réalisé à Botti est le suivant :

C 19/11 matin :

Regroupement des paysans et transport jusqu=à l=U.S.P.P. de Ouèssè, puis réception par le Conseil d=Administration de l=U.S.P.P..

C 19/11 après-midi :

Accueil au G.V. de Botti, discussion des activités LEC dans celui-ci.

C 20/11 :

Visite de 4 champs LEC de la localité, dont deux contenant un dispositif de piégeage par phéromone, discussion des observations et réception par un paysan du G.V.

C 21/11 matin :

Compte rendu du séjour au Conseil d=Administration de l=U.S.P.P. et retour vers l=Alibori et le Borgou.

3.3.5. Récapitulatif de ces actions de formations : bilan quantitatif.

Les actions visant les paysans formés, formations préliminaires (' 3.3.3.1.) et séances de restitution (' 3.3.3.2.) touchent des quantités prédéterminées de producteurs, soit respectivement 90 paysans (60 dans le nord et 30 dans le sud) chaque fois. L=intérêt réel de ces formations lors desquelles sont perçus des frais de déplacement et des indemnités, mais qui ne touchent qu=une partie limitée des producteurs, dont moins du tiers des observateurs (voir tableau suivant 90/264, tous les 90 n=étant pas des observateurs), est de sensibiliser certains personnages clés influents dans les G.V. En effet, ceux-ci vont ensuite à leur tour sensibiliser les véritables acteurs de terrain, les décider à suivre les formations continues et aider à l=organisation des ces formations.

Trois catégories d=individus sont formés pour la réalisation de la LEC sur le terrain. Tel que le système fonctionne actuellement, seulement deux de ces groupes assurent la totalité des observations et prises de décisions qui en découlent. Ce sont les techniciens et les paysans observateurs réellement formés.

La troisième catégorie, les paysans formés, améliorent leurs connaissances pour la conduite générale de la culture, apprennent à pratiquer le dosage des produits LEC pour réaliser eux-mêmes les traitement, mais ne réalisent aucune observation, ni ne prennent de décisions.

La formation pratique de ces trois catégories se réalise réellement sur le terrain et dans les G.V., en dehors des deux premiers types de réunions de formation. Ce sont les formations préliminaires (' 3.3.2.1.) et les séances à mi-parcours (' 3.3.2.3.) réalisées dans chaque G.V., mais surtout les actions de formation continue sur le terrain (' 3.3.2.2.), qui sont les éléments essentiels aboutissant à l=autonomie des observateurs qui peuvent aller jusqu=à la prise de décision, et des paysans formés, qui peuvent ensuite réaliser les traitements correspondants.

Les différentes étapes et les différents niveaux de formation aboutissent à trois grandes catégories d=acteurs, elles-mêmes subdivisées en sous-catégories permettant de mieux quantifier le résultat de ces actions de formation. Ces subdivisions sont :

< les techniciens formés : ils sont formés et/ou recyclés chaque année par la recherche.

< les paysans observateurs : ce sont eux qui réalisent toutes les observations et prises de décision. Ils se divisent en :

- C recensés : ce sont ceux dont une listé a été établie par les responsables des G.V.
- C primordiaux : ce sont les individus présents aux réunions préliminaires
- C vraiments formés : ce sont ceux qui participent encore aux action de formation lors des séances de mi-parcours et qui ont suivi au moins la moitié des séances organisées dans le cadre de la formation continue sur toute la campagne.

< les paysans formés : ce sont ceux qui ne sont pas des observateurs mais qui pratiquent les autres activités de la LEC (dosage, traitement, conduite en générale de la culture).

< les paysans encadrés : ce sont tous les paysans dont les champs sont protégés selon la méthode LEC, la sous-catégorie “strict” représente les paysans qui utilisent bien la LEC mais n’ont pas suivi un nombre de formations suffisant pour être autonomes et doivent recevoir une assistance plus importante de la part des observateurs ou de l’encadrement du G.V. Ils ne savent par exemple pas doser les produits, alors que pour la plupart des formés, il suffit de leur indiquer le seuil atteint pour qu’ils appliquent ensuite correctement le traitement adéquat.

Le tableau N° 06 recense par sous-préfecture, les effectifs de ces différentes catégories, et le tableau N° 07 (page suivante), les effectifs de chaque catégorie formée, les surfaces leur correspondant et les nombres de paysans encadrés et de techniciens par observateur.

Tableau N° 06 : Nombre de techniciens, de paysans observateurs et de paysans formés ou encadrés par U.S.P.P. (2002), et nombre de séances de formation continue nécessaires pour aboutir à ce résultat.

Département	Sous Préfecture	Surface (ha)	Techniciens formés	Paysans							S.F.C.			
				observateurs				formés	encadrés		Nombre	Obs. / séance (1)	P.F. / séance (2)	(2) / (1)
				Recensés	F1	F3	%P.		strict	Total				
Alibori	Banikoara	1.678	1	24	20	10	50,00	392	0	402	60	0,167	6,533	39,200
		762	1	36	40	4	10,00	215	0	219	120	0,033	1,792	53,750
	Kandi	1.662	1	105	112	60	53,57	524	0	584	95	0,632	5,516	8,733
		462	1	90	77	40	51,95	149	0	189	65	0,615	2,292	3,725
	Gogounou	1.983	1	72	??	22	??	486	0	508	128	0,172	3,797	22,091
	ALIBORI	6.547	5	327	249	136	54,62	1 766	0	1 902	468	0,291	3,774	12,985
Borgou	Bembèrèkè	1 350	1	22	11	11	100,00	803	0	814	55	0,200	14,600	73,000
	N'Dali	409	1	49	51	46	90,20	359	0	405	175	0,263	2,051	7,804
		384	1	17	18	18	100,00	298	0	316	66	0,273	4,515	16,556
	Nikki	1.330	1	31	25	25	100,00	916	355	1 296	75	0,333	12,213	36,640
	BORGOU	3 473	4	119	105	100	95,24	2 376	355	2 831	371	0,270	6,404	23,760
LEC COMPLÈTE		10 020	9	446	354	236	66,67	4 142	355	4 733	839	0,281	4,937	17,551
Collines	Ouèssè	186	1	10	10	10	100,00	47	73	130	50	0,200	0,940	4,700
	Savalou	216	1	22	80	18	22,50	292	0	310	33	0,545	8,848	16,222
	Dassa *	183	1	10	10	6	60,00	84	0	90	40	0,150	2,100	14,000
	COLLINES	585	3	42	100	34	34,00	423	73	530	123	0,276	3,439	12,441
TOTAL PROJET 2002		10 605	12	488	454	270	59,47	4 565	428	5 263	962	0,281	4,745	16,91

N.B. : F1 = nombre présent à la formation préliminaire ; F3 = nombre finalement formé atteignant au moins la formation à mi-parcours ; % P. = pourcentage de F1 atteignant F3 ; S.F.C. = Séances de formation continue ; Obs. / séance : rapport du nombre d'observateurs formés sur le nombre de séances données ; P.F. / séance : rapport du nombre de paysans formés sur le nombre de séances données ; * = les 6 observateurs ont suivi toutes les formations et ont réalisé leurs tâches durant toute la campagne, sauf les deux dernières observations à 115 et 122 jours, n'étant pas payés.

Les différences observées entre le nombre d'observateurs recensés et le nombre d'observateurs primordiaux sont très variables selon les lieux, la tendance la plus fréquente étant une diminution entre le nombre recensé par les G.V. et le nombre se présentant effectivement à la première réunion. Cependant, dans certaines sous-préfecture, l'intérêt pour la méthode est tel que le nombre de présents à la première réunion peut être supérieur à celui des recensés.

Les ratios représentant les nombres d'observateurs et de paysans formés par séance sont faibles et très variables aussi, ainsi que le rapport de ces deux nombres. On peut cependant retenir la valeur moyenne de ce dernier rapport, soit l'obtention d'environ un paysan observateur sur 17 paysans ayant suivi la formation.

Tableau N° 07 : Nombre de techniciens, de paysans observateurs et de paysans encadrés par U.S.P.P. (2002), attribution des surfaces, nombre de paysans encadrés par technicien et par observateur.

Département	Sous Préfecture	Surface (ha)	Techniciens formés			Paysans observateurs				Paysans Encadrés		
			Nombre	Surface		Nombre	Surface			Nombre	S. / P.	P. / O.
				ha	%		ha	%	h/i.			
Alibori	Banikoara	1.678	1	105	6,26	10	1 573	93,7	157,3	402	4,2	40,2
		762	1	71	9,32	4	691	90,6	172,8	219	3,5	54,8
	Kandi	1.662	1	55	3,31	60	1 607	96,6	26,8	584	2,8	9,7
		462	1	28	6,06	40	434	93,9	10,9	189	2,4	4,7
	Gogounou	1.983	1	80	4,03	22	1 903	95,9	86,5	508	3,9	23,1
	ALIBORI	6.547	5	339	5,18	136	6 208	94,8	45,6	1 902	3,4	14,0
Borgou	Bembèrèk	1 350	1	60	4,44	11	1.290	95,5	117,3	814	1,7	74,0
	N'Dali	409	1	54	13,2	46	355	86,8	7,7	405	1,0	8,8
		384	1	68	17,7	18	316	82,2	17,6	316	1,2	17,6
	Nikki	1.330	1	79	5,94	25	1.251	94,0	50,0	1 296	1,0	51,8
	BORGOU	3 473	4	261	7,52	100	3.212	92,4	32,1	2 831	1,2	28,3
LEC COMPLÈTE		10 020	9	600	5,99	236	9.420	94,0	39,9	4 733	2,1	20,1
Collines	Ouèssè	186	1	42	22,5	10	144	77,4	14,4	130	1,4	13,0
	Savalou	216	1	40	18,5	18	176	81,4	9,8	310	0,7	17,2
	Dassa (*)	183	1	48	26,2	6	135	73,7	22,5	90	2,0	15,0
	COLLINE	585	3	130	22,2	34	455	77,7	13,4	530	1,1	15,6
TOTAL PROJET		10 605	12	730	6,88	270	9.875	93,1	36,6	5 263	2,0	19,5

N.B. : * = les 6 observateurs ont suivi toutes les formations et ont réalisé leurs tâches durant toute la campagne, sauf les deux dernières observations à 115 et 122 jours, n'étant pas payés.

Apparemment, seulement en considérant les effectifs et les surfaces pour chaque sous-préfecture, on observe un déséquilibre flagrant entre les effectifs de paysans formés opérant seuls dans leurs champs et les effectifs de paysans observateurs dont les autres paysans dépendent. Une démobilisation de ces paysans observateurs (par ex. mauvaise gestion financière ne permettant plus de les payer) entraînerait une chute immédiate des surfaces. Ils pourraient continuer d'appliquer cette méthode dans leurs champs, mais les paysans non formés ou ne pouvant accéder à la méthode seraient pénalisés.

Une solution partielle consiste à pérenniser ces observateurs en établissant une méthode durable de rémunération.

Malgré tout, le nombre de paysans formés travaillant pour eux mêmes reste faible, alors qu'un plus fort effectif pourrait aussi servir à renforcer les rangs des observateurs en cas de défections. Cette capacité de substitution pourrait aussi limiter les exigences des observateurs.

Cette situation a une origine financière, la Convention PADSE / CRA-CF ayant pour des raisons budgétaires limité le nombre de cessions de formation à deux par an par U.S.P.P.

et le nombre de paysans formés à 10 par cession et par USPP (soit 90 en tout). Il faudrait au moins augmenter significativement le nombre de paysans formés à chaque cession, et dans la mesure du possible augmenter le nombre de cessions de formation.

Le système actuel fait que le coût de formation d'un paysan formé dans ce cadre précis est plus élevé que celui d'un paysan observateur.

La mise en relation de ces effectifs avec les surfaces qui leur correspondent devrait permettre de mieux analyser cette situation et d'évaluer sur quelles personnes repose actuellement la réalisation de la LEC, afin d'améliorer cette politique de formation pour la prochaine campagne et pour un éventuel nouveau projet. Nonobstant, le fait que les observateurs sur lesquels repose le système actuel soient des paysans originaires de chaque G.V. améliore nettement le système par rapport à celui reposant sur des observateurs contractuels d'une société cotonnière comme cela fut le cas au Cameroun. Ils font partie de la communauté paysanne pour laquelle ils opèrent, sont eux-même des producteurs et surtout ils sont rémunérés par leur communauté. Leur pérennité n'est donc pas liée aux performances économiques d'une structure supra régionale et la confiance dont ils bénéficient leur est attribuée par leur propre communauté.

3.4. Elaboration, Production et mise en place des différents matériels.

Pour la bonne mise en oeuvre de la LEC, un certain nombre d'éléments à produire et/ou à mettre en place sont nécessaires. Ces éléments sont rappelés dans le tableau N° 08.

Le cas des produits insecticides donnera lieu à un tableau particulier en 3.4.7.

Les informations particulières à chacun de ces éléments sont décrites dans les paragraphes suivants.

Tableau N° 08 : Bilan des différents matériels à élaborer, éditer, produire et/ou mettre en place par la recherche cotonnière.

Nature du matériel	Nombre		Date de mise en place.	Destinataire
	Prévu	Produit		
Dépliants LEC	1000	1000	08 - 09 / 2002	CARDE G.V P.O. TEC U.S.P. UD
Manuel LEC simplifié	1000	1000	08 - 09 / 2002	G.V P.O. TEC U.S.P.
Planchettes	2000	2000	07 - 08 / 2002	G.V P.O. TEC
Plaquette / ravageurs	1000	1000	08 - 10 / 2002	G.V P.O. TEC U.S.P.
Boîtes de collection	45	45	10 / 2002	G.V.
Ensembles de	30	30	12/08 & 23/09/2002	G.V.
Balances et décamètres	13	13	10 /2002	TEC
N.B. : G.V. = groupements villageois ; P.O. = paysans observateurs ; TECH = techniciens LEC.				

La totalité du matériel prévu a bien été élaborée et mise en place. Le détail de la mise en place est présenté dans le tableau N° 09.

Tableau N° 09 : Détail de la mise en place des différents matériels élaborés pour la mise en oeuvre de la LEC en 2002.

Structures bénéficiaires		Boîtes de collection d'insectes	Dépliant LEC	Manuel simplifié LEC	Planchettes d'Observation	Plaquettes Ravageurs
	Banikoara	9	100	130	250	100
	Kandi	7	90	100	250	90
	Gogounou	3	100	110	250	100
	Bembèrèkè	4	80	80	200	80
	N'Dali	7	90	80	200	90
	Nikki	7	100	80	200	100
	Ouèssè	2	80	60	100	80
	Savalou	4	70	50	100	70
U.S.P.P.	Dassa	2	70	50	100	70
	DIFOV	0	10	10	10	10
	CAGIA	0	10	10	10	10
	AIC	0	20	20	20	20
	Opérateurs (1)	0	30	30	30	30
	INRAB	0	30	30	30	30
	ONG	0	10	10	10	10
	SPV/Agri (2)	0	20	10	10	10
	CARDER	0	10	10	10	10
	SONAPRA	0	30	20	10	10
	Autres (3)	0	30	30	30	30
Autres	CELCOR	0	20	20	20	20
TOTAL		45	1000	940	1840	970

(1) : Opérateurs : opérateurs des autres volets du PADSE ;(2) : SPV/Agri : Service de Protection des Végétaux, Direction de l'Agriculture ; (3) : Autres : Missions diverses (Mali, Burkina-Faso, Niger,...).

Ces différents matériels ont été répartis lors des formations, des visites des champs et directement aux sièges des U.S.P.P.. Les quantités réparties ne sont pas proportionnelles au nombre de paysans faisant de la LEC, pour ne pas provoquer de fortes disparités entre certaines U.S.P.P. cependant ce système serait à reconsidérer afin qu'il y ait une relation entre les nombres de documents mis à disposition et le nombre de paysans utilisateurs.

3.4.1. Plaquette de présentation de la LEC.

Cette plaquette a été produite en 2002 pour favoriser la diffusion de la connaissance de la LEC et de ses avantages, en particulier en ce qui concerne la production de coton et les coûts. Elle est destinée à un large publique pour susciter l'intérêt pour cette méthode. Pour cette

raison, elle est le seul matériel à avoir été aussi distribué à des structures au delà de la stricte zone d'actuelle diffusion de la LEC, ceci sur initiative personnelle du coordonnateur. Lors de la prochaine campagne, elle doit être prioritairement distribuée à ces structures en particulier les U.S.P.P. des départements concernés par le projet ne pratiquant pas la LEC jusqu'à présent. Au sein des U.S.P.P. la pratiquant déjà, les G.V. ne l'ayant jamais pratiquée doivent être particulièrement ciblés. En effet, contrairement aux instructions de la CELCOR pour cette année, qui visait une distribution ciblée sur les G.V. et autres structures pratiquant déjà la LEC en 2002 ou avant, l'objectif d'une telle plaquette étant la diffusion de la méthode, celle-ci doit viser essentiellement les U.S.P.P. jusqu'alors non concernées. La diffusion vers les G.V. ne l'ayant pas pratiqué mais appartenant à des U.S.P.P. la pratiquant déjà dans certains autres G.V. vient en seconde position, l'U.S.P.P. étant dans ce cas supposée assurer cette diffusion interne.

3.4.2. Manuel simplifié d'explication de la LEC.

Ce manuel a été spécialement élaboré en 2002 afin de résumer l'ensemble des méthodes mises en oeuvre dans la réalisation de la LEC. La recherche est à l'origine de sa conception, avec comme objectif principal la diffusion d'un outil visant avant tout la formation aux techniques de dosage des produits. Cet outil semblait indispensable pour un pas aussi important que celui du passage de l'usage d'un litre par hectare tous produits confondus hormis l'endosulfan, à l'usage de doses inférieures à un litre et variables suivant les produits. Afin qu'un tel manuel permette de mettre en oeuvre la LEC et les techniques afférentes pour 2002, une information générale sur la méthode orientée plus vers une mise en oeuvre pratique et les outils en relation avec le réseau de piégeage a été incluse. Elle devrait être considérée comme un outil important visant les paysans à former autres que les paysans observateurs pour une diffusion plus large de cette méthode au sein de cette catégorie de bénéficiaires jusqu'alors trop limitée.

La quantité de 1000 manuels édités cette année pour un total de 773 destinataires directs (techniciens + paysans observateurs + paysans LEC) s'est avérée suffisante, mais devrait être sensiblement augmentée en vue d'une extension plus importante l'année prochaine.

Le principe original de ce document devait être un classeur permettant de ne changer que les fiches subissant une modification d'une campagne à l'autre. En effet seuls certains produits peuvent subir des modifications à cours terme. Un tel système permet sur deux ans de réaliser des économies en ne renouvelant que les fiches ayant subi des modifications. Cet aspect est à prendre en compte pour la prochaine campagne.

3.4.3. Planchettes d'observation/décision.

Ces planchettes n'ont pas été modifiées en 2002, mais simplement rééditées pour couvrir les besoins de la campagne. En effet, la différence entre la LEC complète et la LEC partielle, en ce qui concerne l'utilisation de cette planchette, consiste simplement à oublier le seuil Aautres carpophages@ dans la zone sud, et en conséquence aussi le seuil Acumul carpophages@. Aucune autre différence pratique n'existe entre ces deux zones en ce qui concerne cette planchette, puisque l'autre différence principale dans la mise en oeuvre ne concerne que la formulation binaire introduite cette année, or sur la planchette les traitements calendaires ne sont pas mentionnés autrement que par des cases grises anonymes indiquant la date fixe de leur réalisation.

L'édition de planchettes spécifiques à ces deux zones ne pourrait être qu'une source de confusion en cas d'erreurs de distribution.

3.4.4. Plaquette sur les ravageurs du cotonnier.

Là encore, les mêmes plaquettes ont été simplement distribuées pour satisfaire les nouveaux besoins. Les ravageurs existant n'ont pas changé et les stocks existant permettaient de ne pas avoir recours à une réédition. Selon les besoins de 2003, une réédition sera peut être à envisager.

3.4.5. Boîte de collection des insectes.

Ces boîtes de collection sont un outil pour élargir la connaissance que les paysans ont des ravageurs du cotonnier. En effet, elles ne sont d'aucune utilité pratique pour la LEC, telle qu'elle est actuellement réalisée, puisque les ravageurs observés le sont au stade de chenilles, lequel ne peut être conservé correctement, ou sont pris en compte par l'intermédiaire de leurs dégâts (pucerons et acariens qui ne peuvent aussi être conservés et observés sans des moyens spéciaux). Elles peuvent par contre être l'objet de collecte d'insectes utiles pour favoriser une prise de conscience de l'existence de ceux-ci, elles sont aussi justifiées par la collecte de papillons dans les pièges.

Un outil moins coûteux et peut être plus à même d'améliorer les observations aux champs serait l'acquisition de petites loupes. On peut même imaginer l'acquisition de lunettes de vue grossissantes pour les paysans, l'échec de techniques comme la LEC ayant parfois été associé à de mauvais comptage dus à une vision déficiente des populations rurales qui n'ont en général pas accès à des contrôles de leur acuité visuelle. Le prix de telles lunettes sur le marché local permettrait d'envisager des quantités importantes (1000 ou plus) et cette acquisition permettrait aussi d'améliorer la lecture des documents fournis, des étiquettes des bouteilles insecticides et des recommandations qu'elles portent.

3.4.6. Matériel de pesée et rubans métriques.

Il s'agit simplement des pesons et rubans métriques (décamètres) nécessaires pour l'évaluation de la méthode par la mesure de la récolte dans des carrés d'échantillonnage.

3.4.7. Les insecticides LEC.

Le tableau N° 10 présente les quantités d'insecticides spécifiques qui devaient être mis en place en fonction des prévisions de surface et les quantités effectivement distribuées dans les différentes sous-préfectures. Le ratio de distribution indique le pourcentage de la surface correspondante qui peut être traité une fois avec chaque type de produit. Un ratio de 100,00 % permet d'appliquer un traitement une fois sur la totalité de la surface de la sous-préfecture correspondante. Ce ratio, dans le cas des produits destinés à la protection calendaire de base, considère l'ensemble des quatre traitements prévus et non pas un seul de ces traitements.

A l'origine, pour les traitements sur seuil, les stocks prévus devaient permettre de pouvoir traiter une seule fois la totalité des surfaces avec un aphicide, un pyréthrinoïde et un acaricide.

L'emploi de Laser 480 SC, produit plus coûteux, n'était envisagé que sur 50 % des surfaces dans le nord et sur 10 % des surfaces dans le sud.

Les quantités mise en place sont celles indiquées par les quatre sociétés chargées de distribuer les intrants agricoles dans les zones LEC. Dans le cas de SDI, les quantités de Laser et d'Avaunt ont été exprimées en litres, le nombre de sachets présenté dans le tableau provient donc d'une conversion tenant compte du volume contenu dans chaque sachet. Ces chiffres sont donc approximatifs.

Après cette mise en place d'origine, des mouvements entre les GV et entre sous-préfectures ont eu lieu.

On constate essentiellement que les besoins en produits binaires pour la protection de fond ont bien été couverts dans l'ensemble et qu'il n'y a pas dû avoir manque de produits dans ce cas. Les produits à appliquer sur seuil ont par contre été distribués en quantités bien moindres que celles prévues. Heureusement, pour la troisième campagne consécutive, les seuils ont été très rarement atteints et les produits n'ont pas manqué pour la bonne réalisation de ces traitements.

Seul le Laser 480 SC a été distribué un peu trop tardivement dans quelques rares G.V. ce qui a posé un problème pour la réalisation des tout premiers traitements sur seuil contre *H. armigera*.

La faible pression parasitaire observée pour la troisième année consécutive du projet, laquelle est à mettre en relation avec l'emploi d'endosulfan en première fenêtre, a permis de ne pas manquer de produits à appliquer sur seuil, bien que les distributeurs n'aient mis en place qu'environ 30 % des quantités prévues à cet effet (pyréthrinoïde, O.P. acaricide et aphicide simples). La situation aurait même pu être critique dans le cas des produits spécifiques pour *Helicoverpa armigera* si une situation identique à celle observée au Burkina-Faso s'était produite au Bénin. Heureusement en 2002, le Bénin n'a pas modifié son choix pour le programme fenêtre national.

Tableau N° 10 : Mise en place des produits insecticides spécifiques au programme LEC pour la campagne 2002, quantités prévues et réalisation.

Département	Sous-Préfecture	Situation	Surface	Sherphos EC		Cypercal 87,5 EC		Hostathion 400 EC		Gazelle 200 SL		Spécifique *Helicoverpa*		
												Laser 480 SC	Avaunt 150 SC	
				litres	ratio	litres	ratio	litres	ratio	litres	ratio	sachets	sachets	ratio
	(1) Banikoara	Prévision	2 540	2 540	100,00	508	100,00	508	100,00	101	99,41	2 540	0	50,00
		Réalisation	2 452	2 310	94,21	59	12,03	61	12,44	15	15,29	680	0	14,72
	(1) Kandi	Prévision	2 300	2 300	100,00	460	100,00	460	100,00	92	100,00	2 300	0	50,00
		Réalisation	2 150	2 300	106,98	53	12,33	0	0,00	13	15,12	460	0	10,00
	(2) Gogounou	Prévision	2 200	2 200	100,00	440	100,00	440	100,00	88	100,00	2 200	0	50,00
		Réalisation	2 200	1 842	83,73	0	0,00	30	6,82	12	13,64	185	0	5,02
	(1) Bembèrèkè	Prévision	1 690	1 690	100,00	338	100,00	338	100,00	68	100,59	1 690	0	50,00
		Réalisation	1 350	1 740	128,89	41	15,19	41	15,19	3	5,56	180	0	5,17
	(3) Nikki	Prévision	2 400	2 400	100,00	480	100,00	480	100,00	96	100,00	2 400	0	50,00
		Réalisation	1 280	2 040	159,38	420	164,06	420	164,06	68	132,81	500	0	12,25
	(1) N'Dali	Prévision	2 160	2 160	100,00	432	100,00	432	100,00	86	99,54	2 160	0	50,00
		Réalisation	792	1 460	184,34	34	21,46	34	21,46	8	25,25	202	30	7,95
TOTAL LEC COMPLÈTE		Prévision	13 290	13 290	100,00	2 658	100,00	2 658	100,00	531	99,89	13 290	0	50,00
		Réalisation	10 224	11 692	114,36	607	29,69	586	28,66	119	29,10	2 207	30	9,57
	(1) Savalou	Prévision	1 540	3 080	100,00	0	0,00	462	100,00	62	100,65	616	0	10,00
		Réalisation	191	1 640	429,32	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0	0,00
	(4) Ouèssè	Prévision	200	400	100,00	0	0,00	60	100,00	8	100,00	80	0	10,00
		Réalisation	186	400	107,53	0	0,00	20	35,84	6	80,65	60	0	7,50
	(2) Dassa	Prévision	160	320	100,00	0	0,00	48	100,00	6,4	100,00	40	0	6,25
		Réalisation	198	350	88,38	0	0,00	53	89,23	7	88,38	70	0	10,00
TOTAL LEC PARTIELLE		Prévision	1 900	3 800	100,00	0	0,00	570	100,00	76,4	100,53	736	0	9,68
		Réalisation	575	2 390	207,83	0	0,00	73	42,32	13	56,52	130	0	2,72

N.B. : Distributeurs (1) = SDI ; (2) = DFA ; (3) = SOTICO ; (4) = SAMAC. Ratio : Pourcentage d'hectares pouvant être traités une fois ; pour les traitements calendaires, un programme complet de quatre applications est considéré comme une fois et ce pourcentage devrait obligatoirement être égal à 100.

3.5. La dynamique des ravageurs durant la campagne 2002.

La dynamique des ravageurs et l'impact qui en résulte sur la productivité durant la campagne sont un facteur explicatif essentiel des résultats de celle-ci. En 2002, le suivi des populations de ravageurs repose sur deux systèmes d'évaluation complémentaires.

3.5.1. Le dispositif de piégeage.

Le matériel de piégeage mis en place cette année est celui qui était prévu pour la campagne passée, soit pour 30 G.V. Le tableau N° 11 présente la répartition de ce matériel dans 30 des 45 G.V. de la campagne 2002/2003. Le champ hébergeant le dispositif devait obligatoirement être suivi par un technicien du réseau LEC, ce ne fut pas le cas à Banikoara. Chaque champ est identifié par le nom de son propriétaire et il est aussi indiqué si l'échantillonnage de capsules demandé a pu être effectué, dans le champ de piégeage seul (oui), dans un champ témoin non LEC (+témoin), ou a été refusé par les paysans.

Tableau N° 11 : Répartition des dispositifs de piégeage au sein du dispositif LEC 2002.

G.V.			Nbr	N° champ	Paysan suivi	avec analyse de capsules
Alibori	Banikoara	Goumori A	1		champ non suivi	oui + témoin
		Tintinmou A	1	5	Gori Séko Sabi	oui + témoin
		Ounet A	1		champ non suivi	refusé
		Bouhanrou	1		champ non suivi	refusé
		TOTAL	**4**			
	Kandi	Thva	1	1	Yacoubou Ibrahim	oui
		Sonsoro	1	3	Kora Yarou	oui + témoin
		Alfakoara	1	2	Kongoro Seïdou	oui + témoin
		Saah	1	1	Goumbi Baki	oui + témoin
		TOTAL	**4**			
	Gogounou	Gogounou	1	1 (2, 3, 4)	Guinin Séko	refusé
		Ouèrè	1	3 (4.5.6)	Yarou G. Chabi	refusé
		Fana	1	1 (2)	Yarou Séro	refusé
		TOTAL	**3**			
	TOTAL ALIBORI		**11**			
Borgou	Bembèrèkè	Beroubouay Est	1	1	Yako Sero Toko	refusé
		Beroubouay	1	5	Dai Maman	refusé
		Caest	1	1	Sero Alassane	refusé
		TOTAL	**3**			
	Nikki	Sakabansi	1	8	Boni Sanni	refusé
		Sérékali	1	8	Bakassi Salifou	refusé
		Kpawolou	1	5	Soumarou Imorou	oui
		TOTAL	**3**			
	N'dali	Wobakarou	1	7 (8)	Maman Imorou	refusé
		Tamarou	1	1 (2)	Moko Kogui	refusé
		Sakarou	1	1	Ada Orou Gado	refusé
		Gounin	1	1 (2)	Bagri Tamou	refusé
		TOTAL	**4**			
	TOTAL BORGOU		**10**			
TOTAL LEC COMPLÈTE			**21**			
Collines	Savalou	Kpakpavissa	1	2	Djivide Jules	refusé
		Dame	1	1	Ahoga Bernard	refusé
		Lahotan	1	1	Afle Bonaventure	refusé
		Dodomey	1	1	Atade Tohindé	refusé
		TOTAL	**4**			
	Ouèssè	Botti	1	1	Togodo Kouessi	refusé
		Yaoui	1	1	Adiaï Ibrahim	refusé
		TOTAL	**2**			
	Dassa	Miniffi	2	4 9	A. Ahouko B. Dohodo	refusé refusé
		Hounkpogon	1	3	Gbedji Philippe	refusé
		TOTAL	**3**			
	TOTAL COLLINES		**9**			
TOTAL DISPOSITIF			**30**			

L'ensemble du dispositif a été mis en place de façon à débuter simultanément dans tous les G.V. le 12/08/02, à l'exception de l'espèce *Diparopsis watersi*, pour laquelle les capsules de phéromones n'ont pu être mises en place que le 23/09/02.

La figure N° 01, ci-dessous, présente le positionnement géographique de ces points de piégeage, de même que ceux ne concernant que *H. armigera* et mis en place dans le réseau de suivi classique de cette espèce depuis trois campagnes par la Recherche Coton.

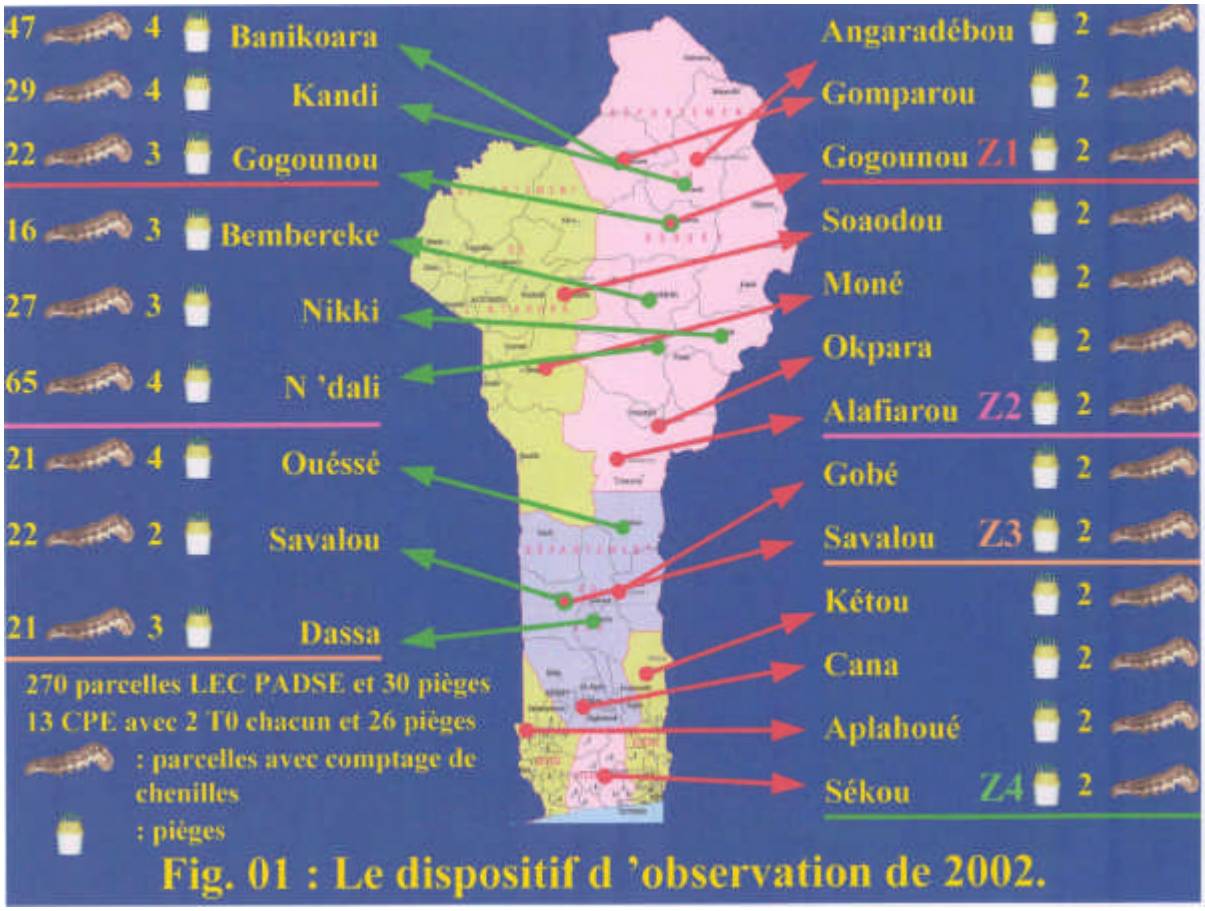


Fig. 01 : Le dispositif d 'observation de 2002.

Le suivi des populations d'adultes des cinq espèces de carpophages, *Cryptophlebia leucotreta*, *Diparopsis watersi*, *Earias insulana*, *Pectinophora gossypiella* et *Helicoverpa armigera*, est réalisé sur l'ensemble du dispositif LEC avec 30 pièges pour chaque espèce. *H. armigera* est aussi suivi sur les 13 Centres Permanents d'Expérimentation, à raison de deux pièges par CPE. Parallèlement à ce dispositif, le suivi des populations de ravageurs dans les champs est aussi réalisé en comptant les chenilles présentes sur 40 plants (dispositif LEC) ou sur 20 plants dans chacune des deux parcelles non traitées installées sur les CPE.

Les modèles de pièges utilisés pour le suivi des adultes sont présentés en page suivante dans la figure N° 02. .Les capsules de phéromones, les plaquettes insecticides et les plaques engluées sont renouvelées toutes les trois semaines. En plus, les plaques inférieures et supérieures des pièges de type phérocon sont interverties à mi-parcours. Le réseau LEC est synchronisé avec le réseau des CPE. L'ensemble du matériel (pièges, capsules de phéromones et plaquettes de DDVP) est fourni par la société Biosystèmes.

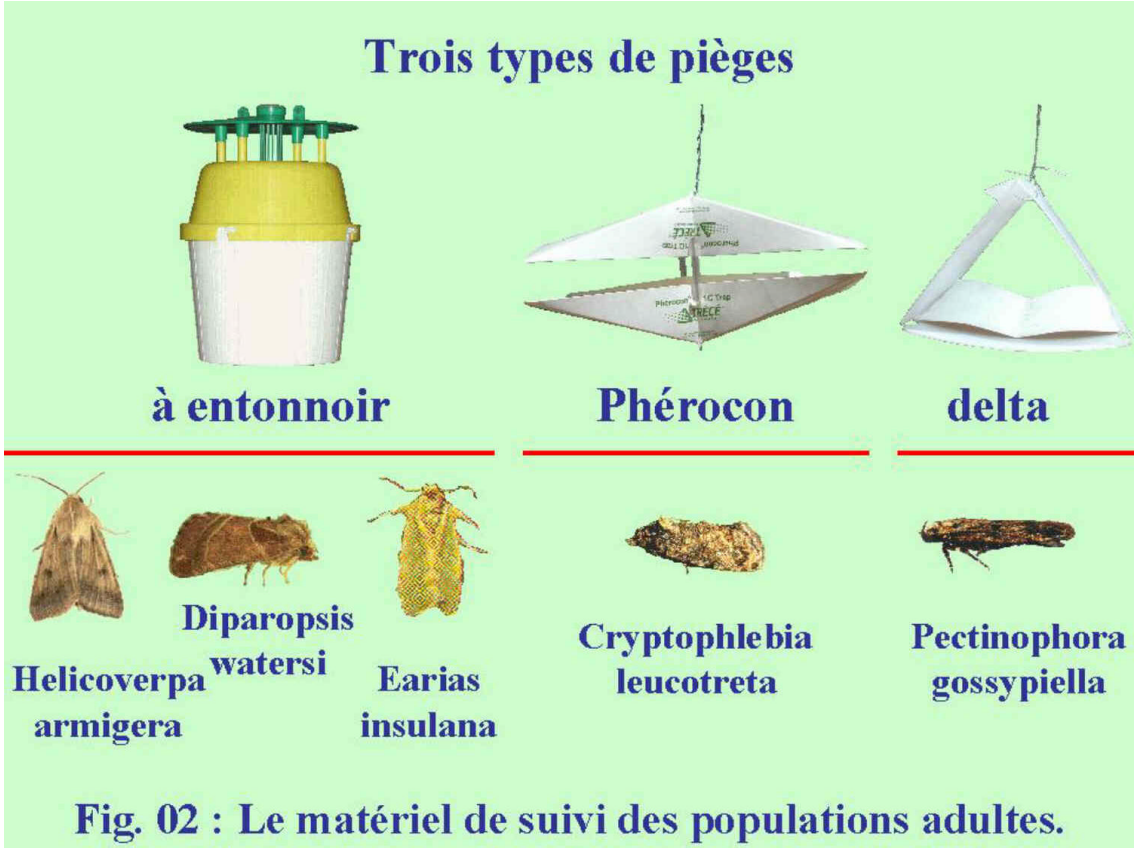


Fig. 02 : Le matériel de suivi des populations adultes.

Les pièges sont fixés sur des portes-pièges identiques, munis d'un toit pour protéger l'ensemble des fortes chaleurs et de façon à ce que l'ouverture des pièges soit située à environ 1,70 m du sol (voir figure n°03,ci-dessous).

.

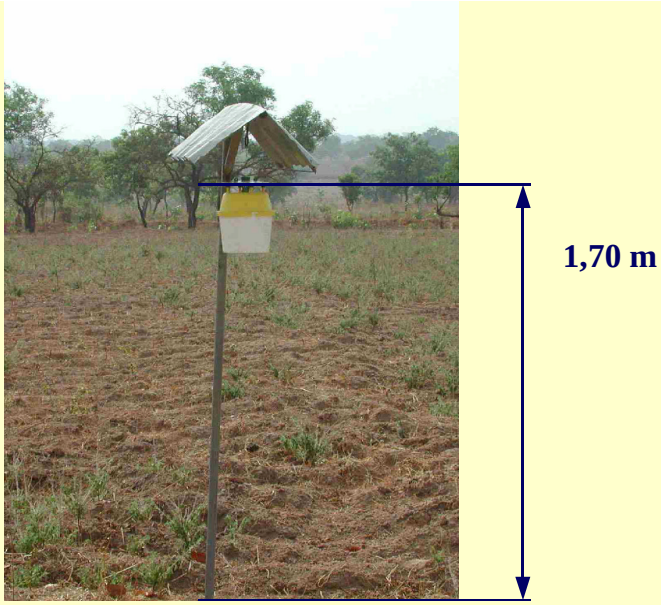


Figure N° 03 : Modèle de porte piège.

Les résultat du piégeage des adultes de *H. armigera* sont présentés respectivement dans les figures N° 04, 05 et 06, pour les zones agroécologiques Z1, Z2 et Z3.

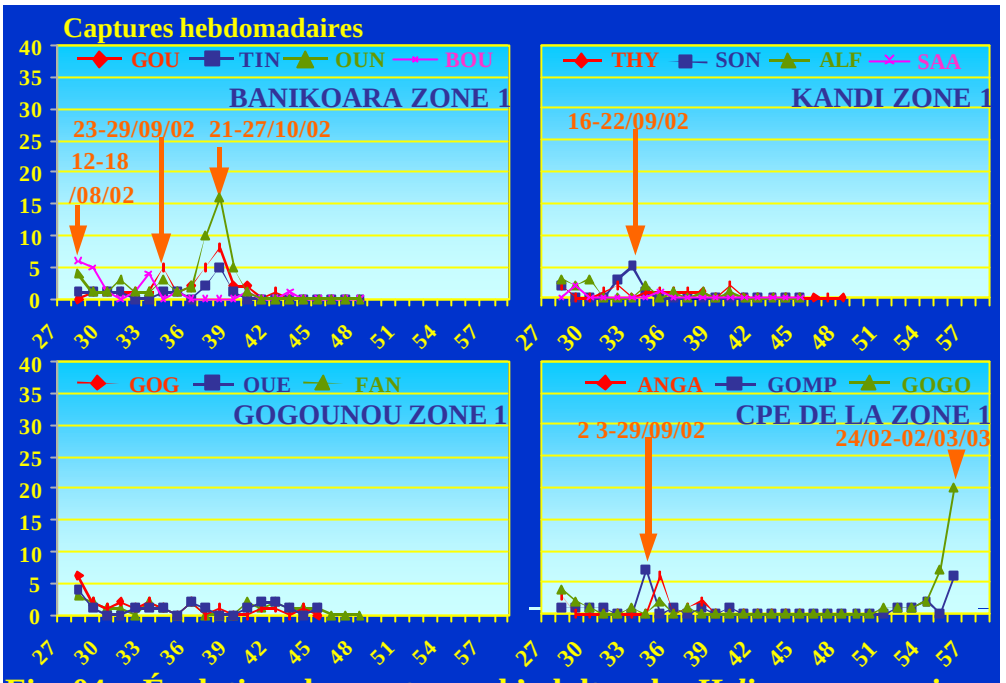


Fig. 04 : Évolution des captures d'adultes de *Helicoverpa armigera* en zone 1 durant la campagne 2002.

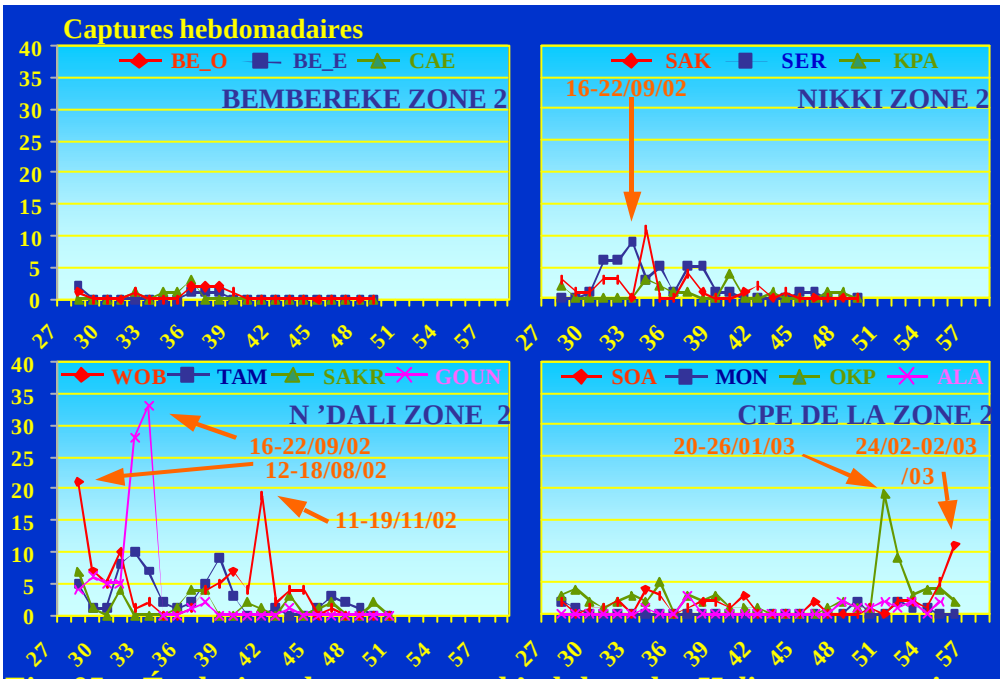


Fig. 05 : Évolution des captures d'adultes de *Helicoverpa armigera* en zone 2 durant la campagne 2002.

Ce réseau de piégeage a malheureusement été installé un peu tard. On note cependant dans l'ensemble de la zone Nord (Alibori et Borgou), l'existence de trois pics principaux ayant lieu durant la période de production de la culture cotonnière. Le premier, en phase descendante lors de l'installation

du réseau, se produit un peu avant la semaine du 12-18/08/02 (nettement visible à Bouhanrou [BOU] et Wobakarou [WOB]). Les champs de cette zone ayant presque tous été semés entre le 20/05/02 et le 20/06/02, ce pic a lieu lorsque les cotonniers ont entre 54 et 91 jours après le semis. On est donc vers la fin de la première fenêtre utilisant l'endosulfan ou déjà en dehors de celle-ci, le maximum se situant vers environ trois semaines après sa période d'efficacité. Le deuxième pic se situe environ 40 à 50 jours plus tard, durant la semaine du 16- 29/09/02, il est le plus dangereux pour la production et nettement visible à Goumori A [GOU], Sonsoro [SON], Gomparou [GOM], Sérékali [SER] et Gounin [GOUN]. Un dernier et troisième pic se produit en période de production, environ un mois après le second dans la semaine du le 21-27/10/02, il n'est notable qu'à OUNET A [OUN]. Un quatrième pic est visible à Wobakarou [WOB] durant la semaine du 12-18/11/02, mais celui-ci tardif n'est plus susceptible d'affecter la production. La LEC est particulièrement intéressante dans le cas des trois premiers pics car elle permet de réduire de moitié la pression de sélection aux pyréthrinoïde sur donc au moins trois générations de ce ravageur. Le piégeage sur les CPE s'étant prolongé en dehors de la période de culture du coton, il est possible d'observer des pics hors saisons en janvier et vers la fin février. Ces populations qui vont soit sur les cultures de tomates soit sur des hôtes sauvages sont importantes à prendre en compte pour la gestion de la résistance.

En zone 3 (figure ci-dessous), les captures sont dans l'ensemble moins abondantes. La sous-préfecture de DASSA présente par contre des courbes de capture atypiques, avec une alternance de variations tendant à une augmentation lente et régulière des populations d'adultes de ce ravageur. Il n'y a pas pour le moment d'explication satisfaisante pour ce cas de figure. On peut d'ores et déjà estimer que la pression de ce ravageur est restée faible dans l'ensemble du dispositif LEC et que seules les sous-préfectures de Banikoara, Nikki et N'dali ont eu des niveaux de captures pouvant justifier à priori l'apparition de populations susceptibles d'avoir pu entraîner des traitements sur seuil.

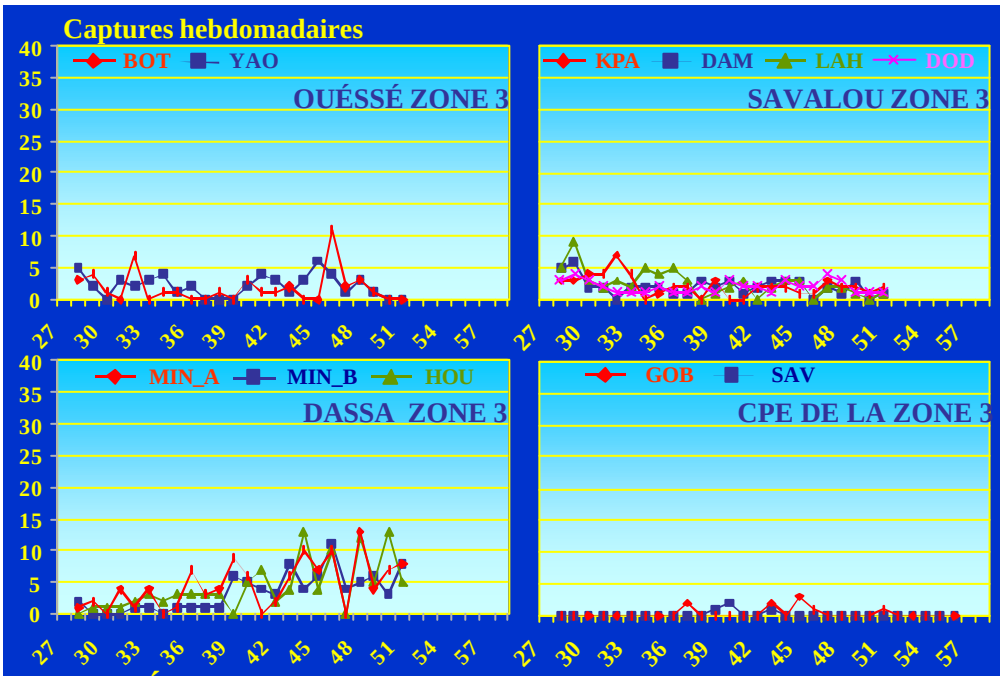


Fig. 06 : Évolution des captures d'adultes de *Helicoverpa armigera* en zone 3 durant la campagne 2002.

La figure N° 07 présente les résultats des captures de *Diparopsis watersi*.

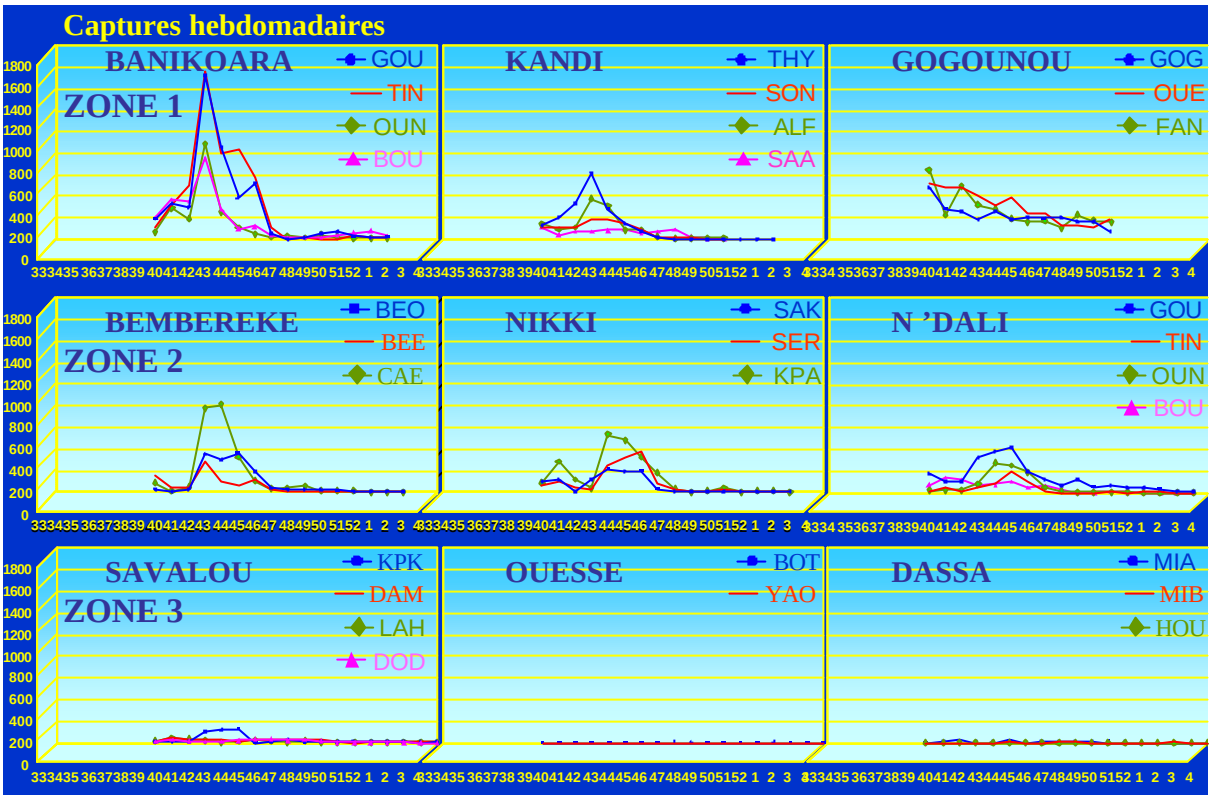


Fig. 07 : Évolution des captures d 'adultes de *Diparopsis watersi* dans les différentes zones durant la campagne 2002.

Les capsules de phéromones de cette espèce ont été livrée tardivement et le dispositif de piégeage a été mis en place en retard par rapport à celui des autres espèces. On observe cependant bien à nouveau un gradient Nord-Sud, avec une abondance globalement moindre et plus tardive dans la zone 2 par rapport à la zone 1. La sous-préfecture de Banikoara présente la forte abondance de cette espèce carpophage. Globalement, sur l'ensemble du dispositif, le pic d'abondance maximale est sensiblement le même, et se situe durant les semaines 42 à 45 de l'année, soit dans la seconde moitié du mois d'octobre (du 14/10 au 03/11/02).

Les résultats obtenus dans la zone 3 illustrent clairement la différence existant entre la LEC complète et la LEC partielle. En effet, en zone 3, les doses de pyréthrinoïdes utilisées lors des traitements 3 à 6 ne sont pas réduites. Or *D. watersi* est très sensible à ces produits. La différence que l'on observe ici entre les zones 1 et 2 et la zone 3 provient très probablement de cette situation, ce qui indique que le suivi des populations adultes est un bon outil pour évaluer à posteriori l'efficacité de programmes de protection et vérifier s'il y a eu des dérives ou des défaillances du système de protection.

La figure N° 08 présente en page suivante les résultats du piégeage des adultes de *Earias insulana*. En effet, seule cette espèce a pu être suivie, ne disposant pas de capsules de phéromones pour l'espèce *E. castanea*.

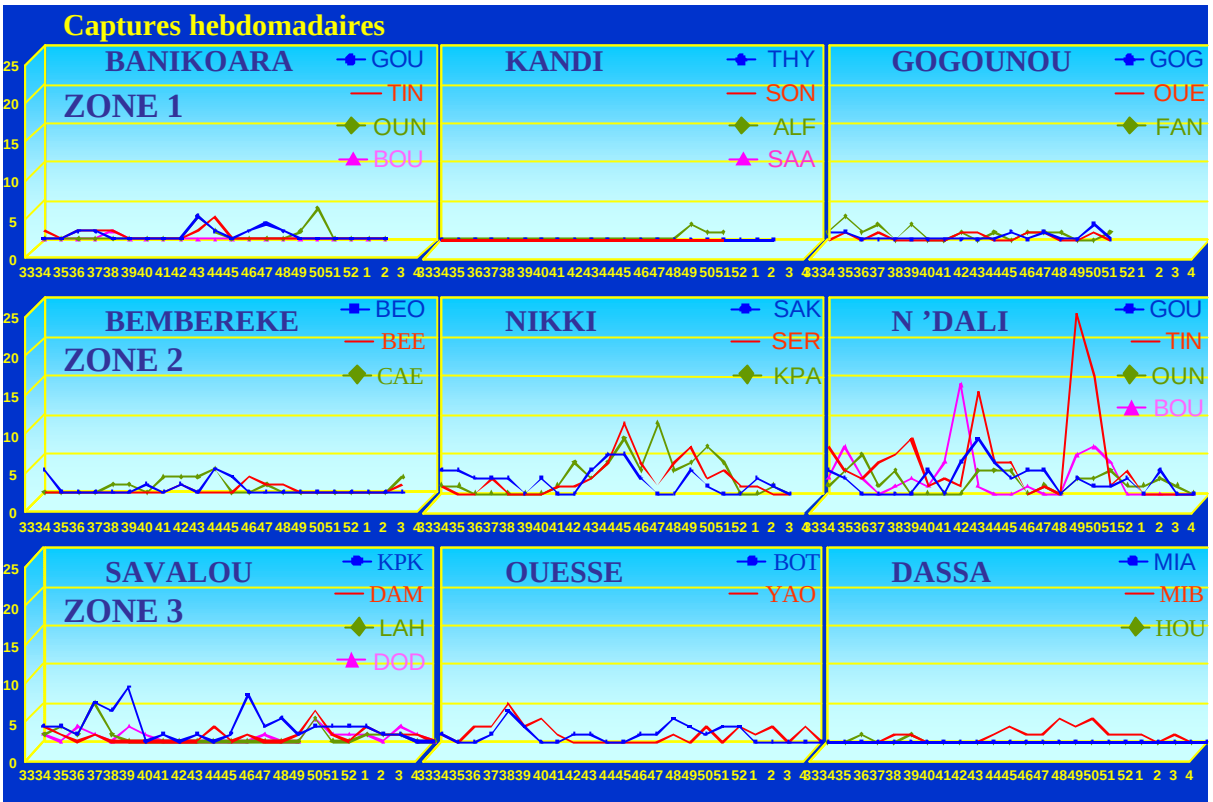


Fig. 08 : Évolution des captures d 'adultes de *Earias insulana* dans les différentes zones durant la campagne 2002.

On observe une répartition géographique de l'abondance des captures nettement différente de celle des espèces précédentes. *E. insulana* est pratiquement absent de la zone 1. Son abondance augmente selon un gradient Nord-Sud à partir de Savalou pour culminer en zone 2 dans la sous-préfecture de N'Dali. Elle diminue ensuite à nouveau en zone 3 où cette espèce est surtout présente à Savalou.

Dans les zones 1 et 2, elle est essentiellement présente entre les semaines 41 et 52 soit entre le 07 octobre et le 29 décembre 2002. Ceci est visible même dans les zones de faible abondance de Banikoara à Bembèrèkè où les seuls pics très réduits se situent tous durant cette période. Cette tendance est encore plus nette à Nikki et à N'Dali. Dans ce dernier lieu, il est même possible d'observer deux pics nettement marqués culminant respectivement entre les semaines 42 et 43 (14-27/10/02) et entre les semaines 49 et 50 (02-15/12/02). En zone 3, à Savalou, on observe en plus de la période déjà citée, une première période d'abondance plus précoce se situant entre les semaines 38 et 39 (16-29/09/02) susceptible d'être plus préjudiciable que les attaques tardives, en particulier avec de possibles dégâts d'écimage. Cette période de présence précoce est encore perceptible à un moindre degré à Ouèssè.

Ce ravageur a donc été peu abondant dans le Nord du Bénin, surtout présent dans la zone 2 (Sud de la zone Nord) et un peu à Savalou. Les captures ne dépassent jamais 25 adultes par semaine.

La figure N° 09 ci-dessous présente les résultats du piégeage des adultes de *Pectinophora gossypiella*.

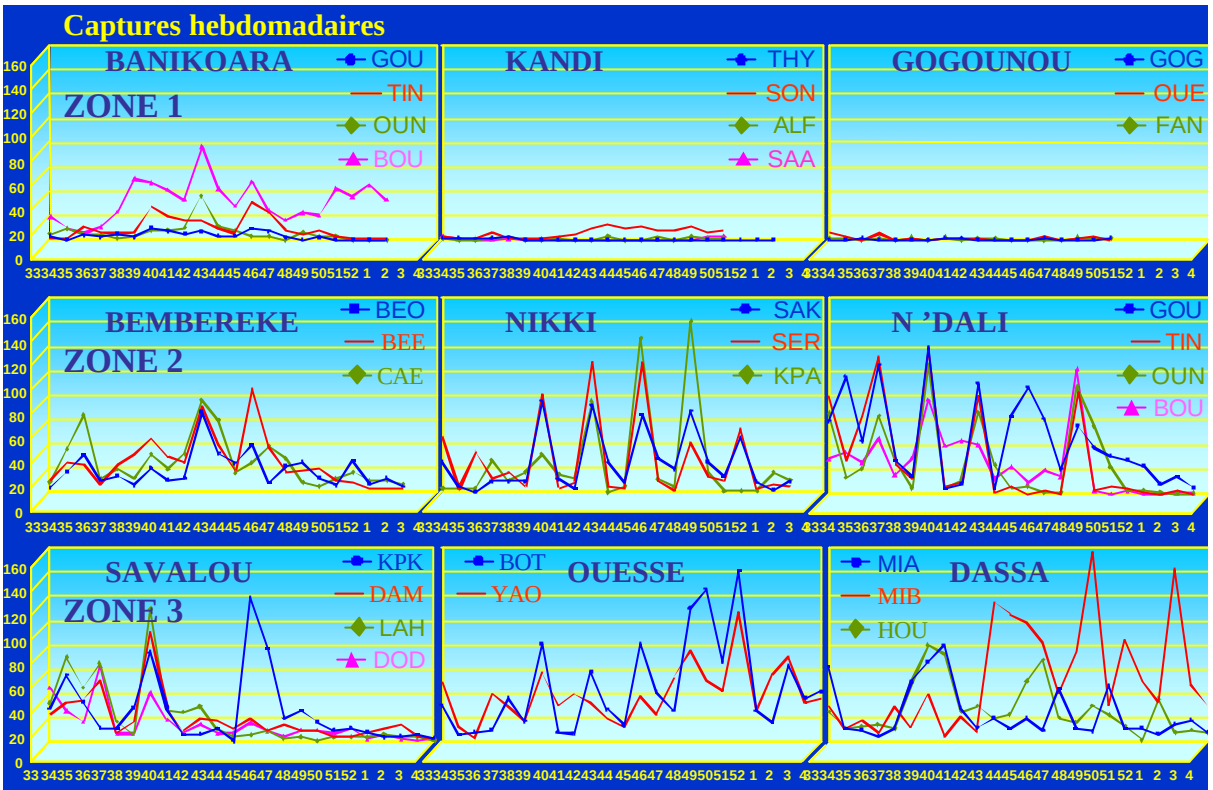


Fig. 09 : Évolution des captures d 'adultes de *Pectinophora gossypiella* dans les différentes zones durant la campagne 2002.

Cette espèce endocarpique est réputée essentiellement présente dans le sud du Bénin dans les zones 3 et 4. Le dispositif mis en place n'atteignant pas la zone 4, il n'est pas possible de juger par rapport à cette-dernière. Cependant l'espèce semble répartie de façon régulière de Bembèrèkè à Dassa. On peut considérer que dans cet espace son abondance est sensiblement identique de partout. Ce point est important car la LEC partielle mise en oeuvre dans le Sud du Bénin (Collines et Zou) n'utilise pas de doses réduites dans le cas des pyréthrinoïdes justement à cause de l'abondance historique des deux espèces endocarpiques (*P. gossypiella* et *C. leucotreta)* dans les zones 3 et 4. Cette espèce est même relativement abondante en zone 1 en particulier à Bouhanrou (BOU), dans la sous-préfecture de Banikoara . Elle est par contre pratiquement totalement absente des zones de Kandi et Gogounou.

La forme des courbes obtenues ne permet pas de parler de générations ou de pics d'abondance pouvant situer plus précisément le ravageur par rapport à la culture cotonnière car on observe essentiellement une alternance cyclique des captures sur des périodes successives de trois semaines. Ce phénomène est particulièrement notable dans le cas des sous-préfectures de Nikki, N'Dali, Ouèssè et Dassa. Il sera discuté ultérieurement dans le paragraphe 3.5.3.

La figure N° 10 ,ci-dessous, présente les résultats du piégeage des adultes de *Cryptophlebia leucotreta.*

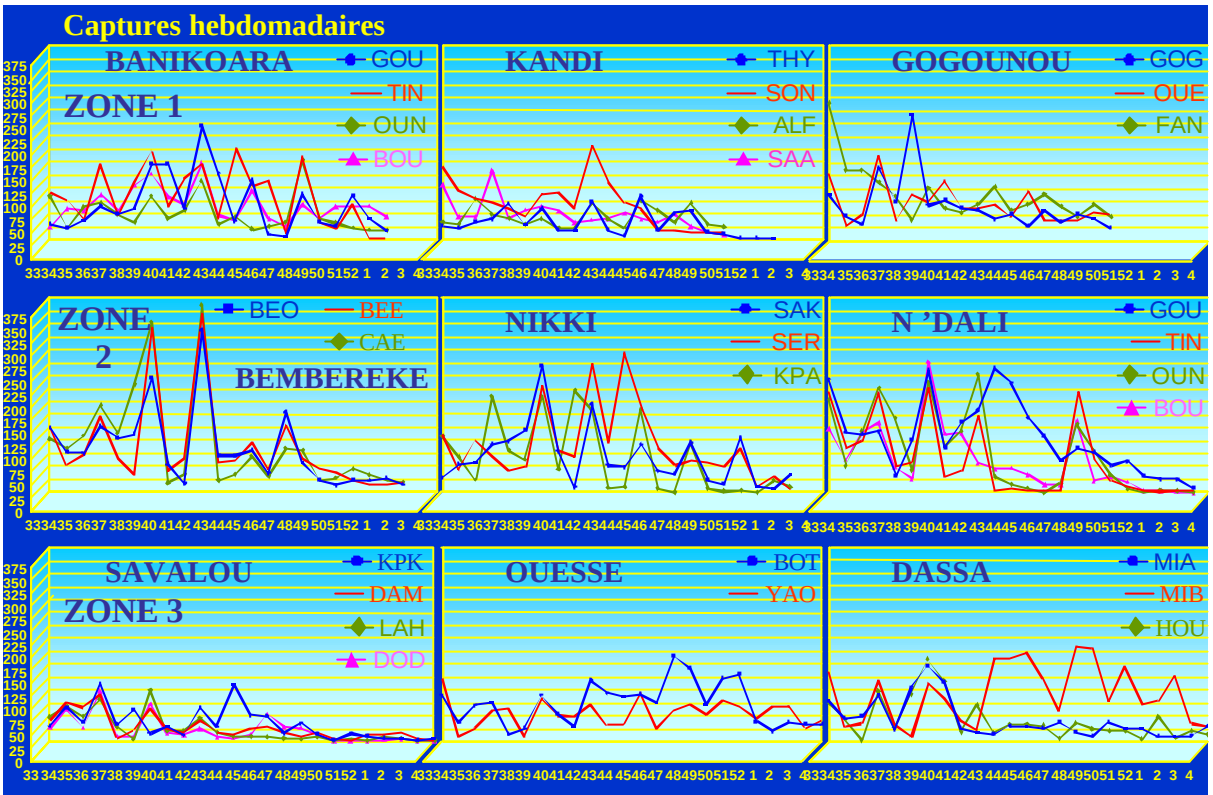


Fig. 10 : Évolution des captures d 'adultes de *Cryptophlebia leucotreta* dans les différentes zones durant la campagne 2002.

Tout comme *P. gossypiella*, cette espèce est réputée essentiellement présente dans le sud du Bénin et pratiquement totalement absente du Nord du pays (zones 1 et 2). Or si l=on considère l=abondance des captures obtenues dans chacune des neuf sous-préfectures du dispositif LEC, il apparaît clairement que cette espèce n=est pas moins abondante dans l=extrême Nord (zone 1) où il y a tout autant de captures qu=en zone 3, si ce n=est plus. L=abondance maximale est observée à nouveau en zone 2, région qui semble avoir été particulièrement peuplée par toutes les espèces de ravageurs carpophages en 2002.

L=abondance des deux espèces endocarpiques en zone 2 devrait donc se traduire par un problème de mise en oeuvre de la LEC complète dans cette région, or ce n=est apparemment pas le cas. Alors que lors de la première campagne LEC du projet PADSE, la LEC complète avait connu quelques problèmes au niveau de la qualité du coton produit justement à cause de ces espèces. Malheureusement le dispositif de suivi par pièges à phéromones n=existant pas à l=époque, il n=est pas possible de savoir si les populations étaient alors plus abondantes dans cette zone quand seulement des doses réduites de pyréthrinoïdes y étaient appliquées.

A l=inverse, cette observation peut être préoccupante pour la LEC complète s=il s=agit d=une augmentation des populations dans le Nord suite à la réduction des doses de pyréthrinoïdes mise en oeuvre dans cette méthode de protection. On peut aussi envisager des conditions agroécologiques défavorables à ces espèces dans la zone nord, où malgré une abondance identique, voire supérieure des populations d=adultes, celles-ci ne se traduisent pas par des dégâts dans les cultures de coton. Il peut s=agir du climat, du système de production,

de plantes hôtes spontanées,.... Cette étude est donc à poursuivre indéfectiblement pour suivre l'évolution de ces populations et mieux analyser les raisons de ces différences d'impact sur la culture selon les zones.

Enfin, il convient de se demander si ces surprenantes populations d'adultes des deux espèces endocarpiques, surtout dans la zone 2, n'est pas à mettre en relation avec la généralisation de l'emploi de l'endosulfan en début de campagne durant quatre campagnes consécutives. Il est envisageable alors, que ces espèces se multiplient d'abord dans le Sud à cause de cette étape de protection ayant un effet limité sur leurs populations par rapport aux programmes antérieurs. En zone 3, où est pratiquée la LEC partielle, les doses de pyréthrinoïdes n'étant pas réduites, les populations sont ensuite limitées par ces produits et n'évoluent pas vers des niveaux aussi élevés qu'en zone 2. En zone 2, où est pratiquée la LEC complète, les populations laissées par le programme à base d'endosulfan évoluent plus qu'en zone 2, leur zone traditionnelle. En zone 3, trop distante de la zone privilégiée d'origine, les populations restent à des niveaux moindres qu'en zone 2. Cette caractérisation des zones indique pour le moins, à nouveau, que le piégeage est un outil intéressant pour l'évaluation et la validation à posteriori des programmes.

3.5.2. Le dispositif d'observation des ravageurs sur plants de cotonniers.

Le tableau N° 12 présente la répartition du dispositif de suivi par observation des ravageurs ou de leurs dégâts dans des parcelles de cotonniers. Ces résultats sont uniquement ceux obtenus par les techniciens LEC eux-mêmes. Le dispositif de suivi est plus dense et donc meilleur dans le nord que dans le sud, mais on peut le considérer comme suffisant pour être représentatif du dispositif LEC, du moins en ce qui concerne les parcelles où cette méthode de protection est mise en oeuvre.

Dans le cas des témoins utilisant la protection traditionnelle sur calendrier, l'échantillonnage est nettement insuffisant sauf dans l'Alibori. Il est même presque nul dans le cas de la LEC partielle. Cet inconvénient est le résultat de l'intérêt des producteurs pour cette méthode. Lorsqu'elle est adoptée dans un G.V., il est très difficile que des producteurs acceptent de continuer la pratique de l'ancienne protection calendaire.

Il convient donc soit d'envisager de mettre en place un nombre limité de parcelles classiques pour le suivi-évaluation de la méthode LEC comparativement au programme classique, les produits étant fournis dans le cadre du projet pour intéresser quelques producteurs à réaliser ces parcelles, soit de recourir à des parcelles de G.V. voisins. Cette dernière solution présente deux inconvénients, les parcelles seront éloignées de la zone d'action des techniciens et il leur sera difficile de les suivre, elles seront aussi moins représentatives.

Dans le Nord, où le plus de parcelles témoins ont pu être obtenues, on observe la même tendance qui se traduit par la taille nettement plus réduite de ces parcelles, les producteurs préférant mettre en oeuvre la méthode LEC sur les plus grandes surfaces.

Tableau N° 12 : Caractéristiques du dispositif de suivi des parcelles LEC par les techniciens.

Département	Sous Préf.	G.V.	Champs suivis LEC		Surface moyenne	Champs classiques		Surface moyenne
			Nombre	Hectares		Nombre	Hectares	
Alibori	Banikoara	Goumori A	5	19.00	3.80	1	4.00	4.00
		Goumori B	6	20.00	3.33	1	1.00	1.00
		Tintinmou A	5	15.00	3.00	1	3.00	3.00
		Tintinmou B	4	17.00	4.25	1	1.00	1.00
		Ounet A	5	21.00	4.20	4	4.00	1.00
		Ounet B	5	21.00	4.20	4	4.00	1.00
		Sonou Peuhl	6	22.00	3.67	2	3.50	1.75
		Bouhanrou	5	23.00	4.60	5	4.25	0.85
		Poto	6	20.00	3.33	3	3.00	1.00
	Banikoara	**TOTAL**	**47**	**178,00**	**3,79**	**22**	**27,75**	**1,26**
	Kandi	Thya	9	35.00	3.89	0	xxx	xxx
		Angaradébou	5	10.50	2.10	3	3.00	1.00
		Sonsoro	4	7.00	1.75	3	5.00	1.67
		Sam	5	9.00	1.80	3	4.00	1.33
		Alfakoara	2	5.00	2.50	2	5.00	2.50
		Lolo	2	8.00	4.00	2	2.00	1.00
		Saah	1	4.00	4.00	1	1.00	1.00
		Banikani	1	3.50	3.50	1	1.00	1.00
	Kandi	**TOTAL**	**29**	**82,00**	**2,83**	**15**	**21,00**	**1,40**
	Gogounou	Gogounou	12	45.00	3.75	2	5.00	2.50
		Ouèrè	7	25.00	3.57	2	3.00	1.50
		Fana	3	10.00	3.33	2	2.00	1.00
	Gogounou	**TOTAL**	**22**	**80,00**	**3,64**	**6**	**10,00**	**1,67**
	TOTAL ALIBORI		**98**	**340,00**	**3,47**	**43**	**58,75**	**1,37**
Borgou	Bembèrèkè	Beroubouay Est	6	24.00	4.00	0	xxx	xxx
		Beroubouay	9	32.50	3.61	0	xxx	xxx
		Caest	1	3.00	3.00	0	xxx	xxx
	Bembèrèkè	**TOTAL**	**16**	**59,50**	**3,72**	**0**	**xxx**	**xxx**
	Nikki (*)	Sakabansi	10	35.50	3.55	7	9.50	1.36
		Sérékali	9	24.00	2.67	7	10.00	1.43
		Kpawolou	5	12.75	2.55	0	xxx	xxx
		Kali	3	7.00	2.33	0	xxx	xxx
	Nikki (*)	**TOTAL**	**24**	**79,25**	**3,30**	**14**	**19,50**	**1,39**
	N=dali (**)	Wobakarou	14	27.75	1.98	?	xxx	xxx
		Suanin	4	13.00	3.25	?	xxx	xxx
		Tamarou	15	32.00	2.13	?	xxx	xxx
		Ouénou I	7	8.50	1.21	?	xxx	xxx
		Ouénou II	6	4.50	0.75	?	xxx	xxx
		Sakarou	13	15.75	1.21	?	xxx	xxx
		Gounin	6	20.75	3.46	?	xxx	xxx
	N=dali (**)	**TOTAL**	**65**	**122,25**	**1,88**	**4**	**2,75**	**0,69**
	TOTAL BORGOU		**105**	**261,00**	**2,49**	**18**	**22,25**	**1,24**
TOTAL LEC COMPLÈTE			**203**	**601,00**	**2,96**	**61**	**81,00**	**1,33**
Collines	Savalou	Kpakpavissa	3	4.00	1.33	xxx	xxx	xxx
		Segbeya	2	6.00	3.00	xxx	xxx	xxx
		Agbomadin	1	1.50	1.50	xxx	xxx	xxx
		Dame	6	13.50	2.25	xxx	xxx	xxx
		Lahotan	8	12.50	1.56	xxx	xxx	xxx
		Mokpa-Aga	2	2.50	1.25	xxx	xxx	xxx
	Savalou	**TOTAL**	**22**	**40,00**	**1,82**	**xxx**	**xxx**	**xxx**
	Ouèssè	Botti	10	25.00	2.50	xxx	xxx	xxx
		Yaoui	11	16.50	1.50	xxx	xxx	xxx
	Ouèssè	**TOTAL**	**21**	**41,50**	**1,98**	**xxx**	**xxx**	**xxx**
	Dassa	Miniffi	13	31.00	2.38	3	4.00	1.33
		Gbafo	2	4.00	2.00	1	1.00	1.00
		Hounkpogon	6	13.00	2.17	2	2.00	1.00
	Dassa	**TOTAL**	**21**	**48,00**	**2,29**	**6**	**7,00**	**1,17**
	TOTAL COLLINES		**64**	**129,50**	**2,02**	**6**	**7,00**	**1,17**

N.B. : (*) L=échantillonnage de parcelles témoins a été possible dans seulement deux G.V. proches du dispositif de Nikki, les 2 G.V. sont Winru Peuhl et Tèpa ; (**) Seulement quatre paysans ont accepté une parcelle témoin, mais leur localisation au sein des G.V. du dispositif de N=Dali n=est pas précisée.

La figure N° 11, ci-dessous, présente les résultats du dénombrement des chenilles de *H. armigera* sur 40 plants, la valeur présentée est convertie en nombre de chenilles par are en tenant compte de la densité de plantation estimée pour chaque parcelle au moyen de deux carrés d'observation de 10 lignes de 10 mètres de long. La distance entre les dix lignes extrêmes est mesurée et le nombre de plants présents sur chacune des dix lignes est dénombré, l'ensemble permet de calculer le nombre moyen de plants présents par hectare. Le même principe sera appliqué à la présentation de tous les résultats correspondant à des dénombrements de chenilles.

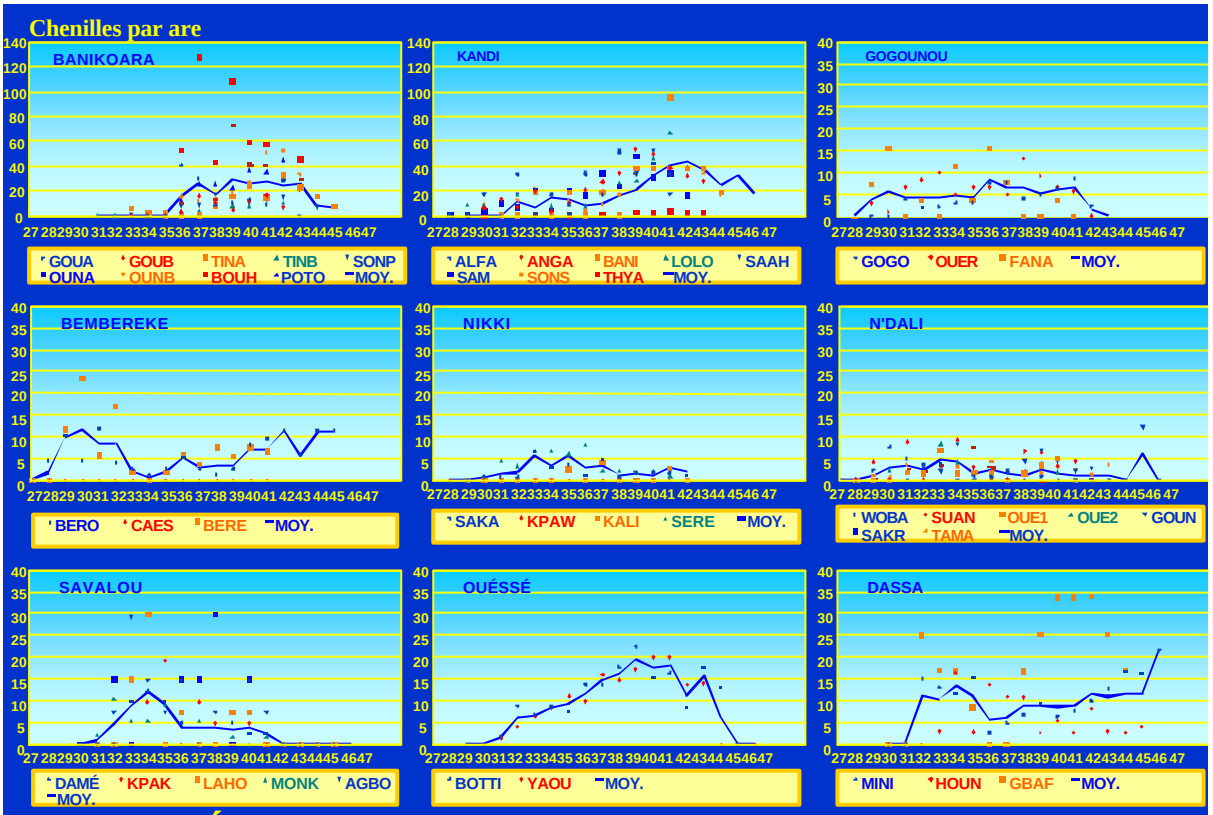


Fig. 11 : Évolution des populations de chenilles de *Helicoverpa armigera* durant la campagne 2002.

Ces courbes de suivi des populations de *H. armigera* ne permettent pas d'identifier clairement des successions de générations dans les différentes zones étudiées. Mis à part à Bembèrèkè et à Dassa où deux pics pourraient être identifiés, on observe plutôt une croissance lente et plus ou moins régulière des populations.

Les points représentent les valeurs moyennes par G.V., pour les G.V. indiqués dans le tableau N°12, le trait bleu représente la tendance moyenne de chaque sous-préfecture.

Le seuil retenu pour *H. armigera*, 5 chenilles présentes sur 40 plants, représente approximativement 80 chenilles par are (78,125) pour la densité recommandée de 62.500 plants par hectare. Les populations enregistrées comme moyennes dans l'ensemble des G.V. sont très faibles et bien en dessous de cette valeur critique. Ceci est confirmé par les observations sur les CPE qui indiquent que, bien que les populations aient légèrement crû en 2002 dans les parcelles témoins non traitées, elles restent faibles à moyennes. Les seules populations importantes se trouvent dans les sous-préfectures de Banikoara à Bouhanrou (BOUH) et de Kandi à Banikani (BANI). La faible pression exercée par ce ravageur est

désormais à attribuer sans aucun doute aux premiers traitements utilisant de l'endosulfan. Un changement de produit lors de la première fenêtre pourrait entraîner une modification du statut de ce ravageur et entraîner la nécessité de recourir à plus d'interventions sur seuil après celle-ci.

La figure N° 12, ci-dessous, présente les résultats du dénombrement des chenilles de *D. watersi* sur 40 plants, la valeur présentée est aussi convertie en nombre de chenilles par are.

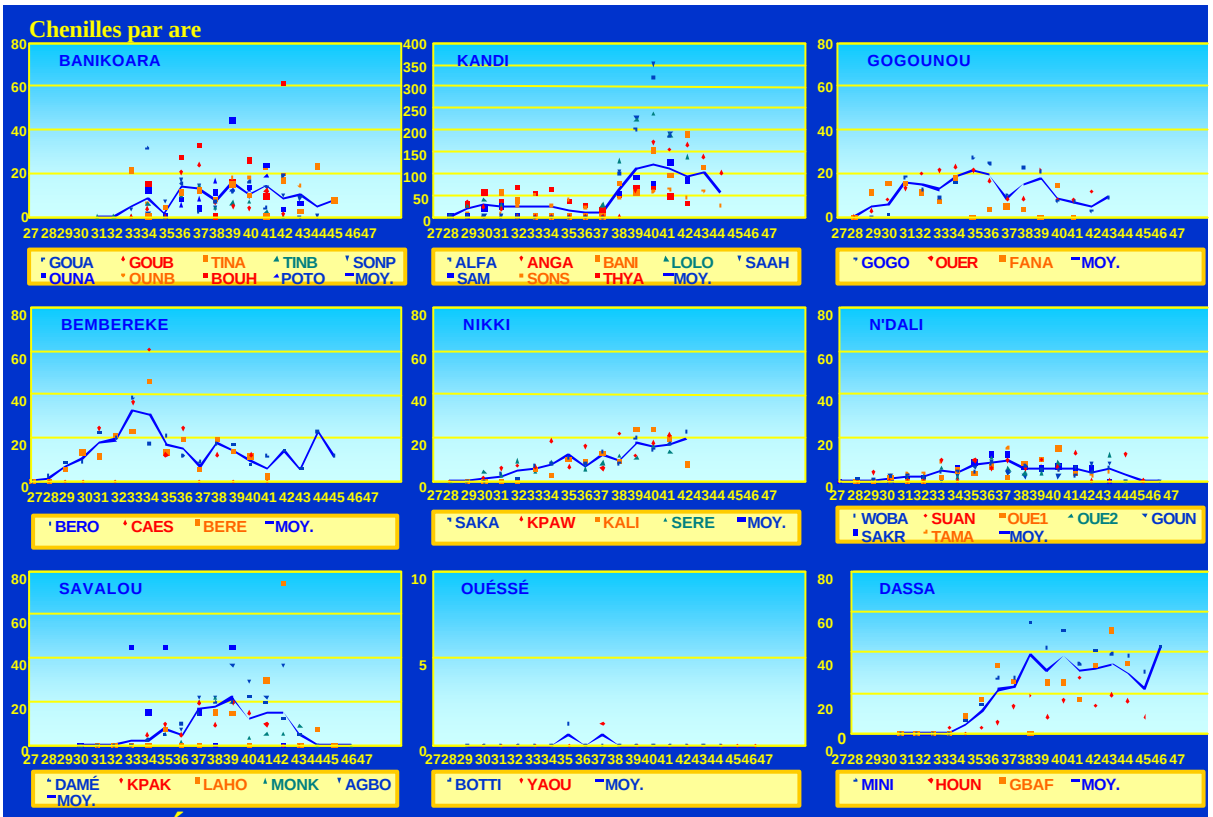


Fig. 12 : Évolution des populations de chenilles de *Diparopsis watersi* durant la campagne 2002.

Diparopsis watersi fait parti du groupe des carpophages autres que *H. armigera.* Le seuil retenu pour l'ensemble de ces espèces, 10 chenilles présentes sur 40 plants, représente approximativement 160 chenilles par are (156,25) pour la densité recommandée de 62.500 plants par hectare.

Les niveaux de populations moyens atteints sont dans l'ensemble aussi bien en dessous du seuil critique. Les sous-préfecture de Banikoara, Savalou et Dassa présentent des populations non négligeables mais tolérables. Seule la sous-préfecture de Kandi, mais ceci pour tous les G.V., présente une pullulation importante de chenilles de cette espèce entre les semaines 39 et 43 (du 23/09/02 au 03/11/02), à un point tel que l'emploi d'une échelle 5 fois plus importante est nécessaire pour représenter ces populations. Elle représente la cause principale des quelques déclenchements de traitement sur seuil avec des pyréthrinoïdes contre le groupe des Aautres carpophages@. Par contre il est pratiquement absent de la zone de Ouèssè. Mis à part cette opposition entre Kandi et Ouèssè, on n'observe pas de différences notables entre les pullulations en zone LEC complète et en zone LEC partielle.

La figure N° 13, ci-dessous, présente les résultats du dénombrement des chenilles des *Earias* spp. sur 40 plants, la valeur présentée est aussi convertie en nombre de chenilles par are.

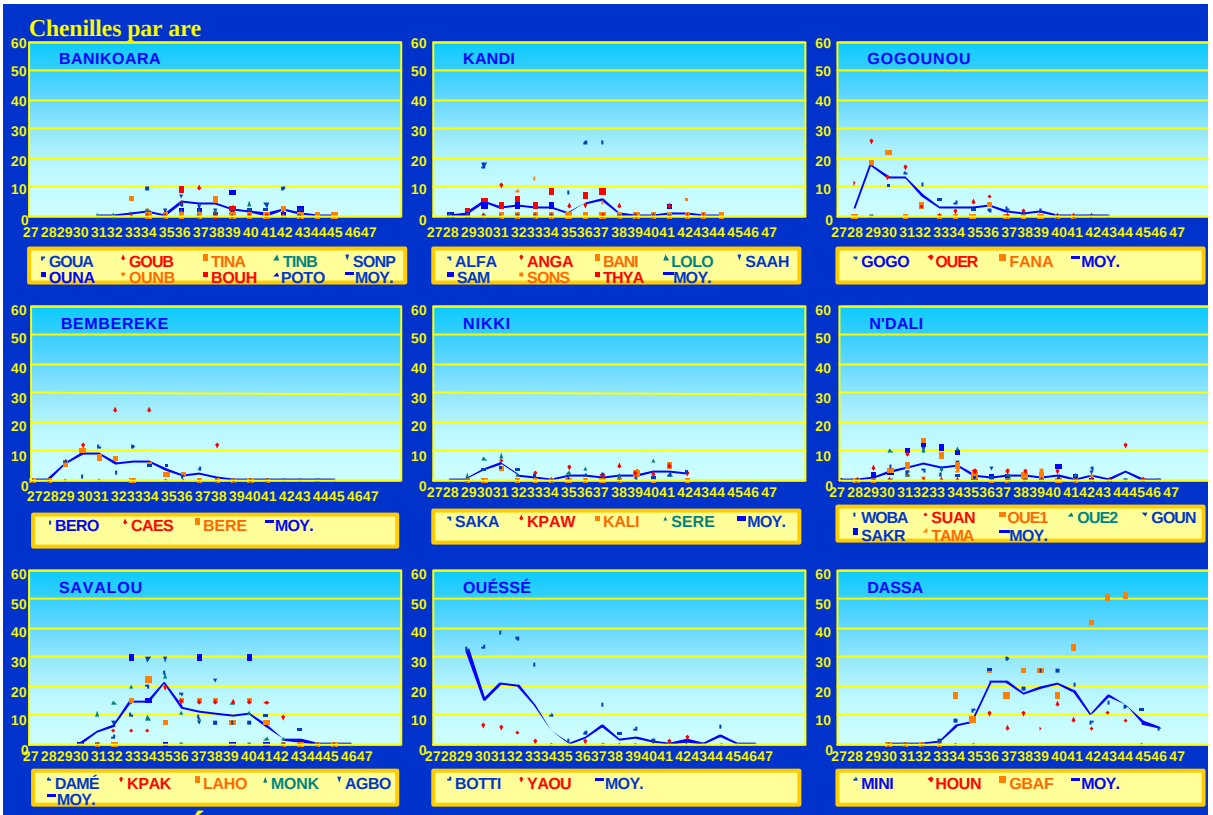


Fig. 13 : Évolution des populations de chenilles des *Earias* spp. durant la campagne 2002.

Le seuil pour ces espèces faisant partie du groupe des autres carpophages est le même que pour *D. watersi*, soit environ 160 chenilles par are. Par rapport à l'ensemble des autres chenilles les populations sont restées très faibles, bien en dessous du seuil critique, à l'image des niveaux de capture des adultes.

Par contre, entre zones, c'est dans la zone 3 où il y a eu le moins de captures d'adultes et où pourtant une pleine dose de pyréthrinoïde est appliquée, que l'on observe les populations de chenilles les plus importantes. Alors qu'en zone 2 où le plus de captures d'adultes ont été réalisées, en particulier dans les sous-préfecture de Nikki et de N'Dali, et où seule une demi-dose de pyréthrinoïde est appliquée, les populations de chenilles restent les plus faibles.

La figure N° 14, en page suivante, présente les résultats du dénombrement des chenilles des espèces endocarpiques, *P. gossypiella* et *C. leucotreta* sans distinction entre elles, sur 40 plants, la valeur présentée est aussi convertie en nombre de chenilles par are.

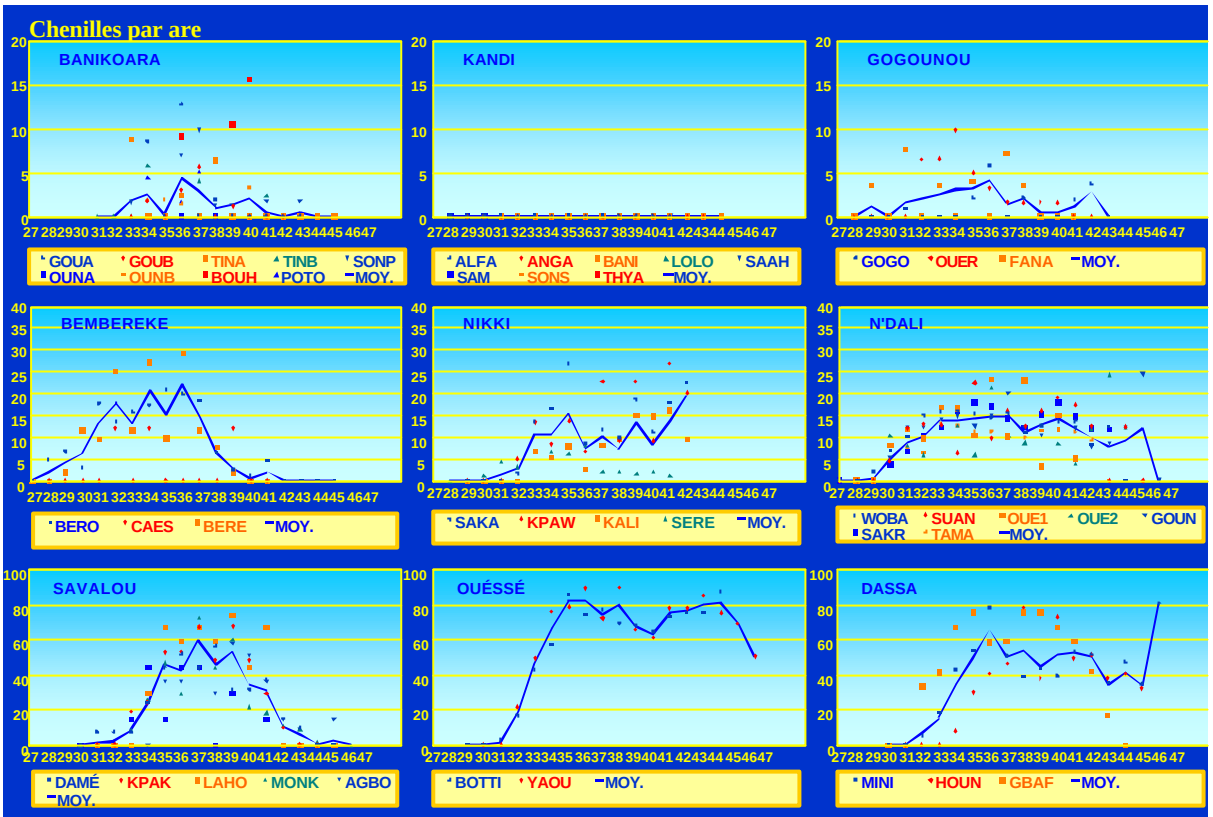


Fig. 14 : Évolution des populations cumulées de chenilles endocarpiques (*P. gossypiella et C. leucotreta)* durant la campagne 2002.

Pour la plupart, les chenilles dénombrées appartiennent à l=espèce *P. gossypiella* qui est plus souvent rencontrée lors de l=observation des champs, en particulier car, en plus des capsules, elle attaque aussi les fleurs avec le symptôme typique de Afleurs en rosette@ qui attire l=attention. Cependant une part de ces populations est à attribuer à *C. leucotreta* qui peut être dénombré lorsque l=attention des observateurs est attirée sur des capsules attaquées présentant le symptôme typique du Atortillon@ de substance mucilagineuse sortant de l=orifice pratiqué par la chenille.

On retrouve ici le gradient Nord-Sud anciennement connu pour ces chenilles puisqu=une échelle particulière et croissante du Nord au Sud a dû être appliquée à ces graphes. Le gradient observé correspond par ailleurs bien plus à celui observé dans le cas des captures de *P. gossypiella* (Fig. N° 09, p. 33) qu=à la répartition des captures de *C. leucotreta*, ce qui confirme ce qui a été énoncé dans le paragraphe précédent sur la fréquence relative d=observation de ces deux espèces de chenilles.

Leur présence dans le Nord est préoccupante, surtout en zone 2, mais il est rassurant de constater que même avec les doses réduites de pyréthrinoïdes utilisées dans les zone 1 et 2, leurs niveaux de population restent éloigné du seuil critique. Par contre, si l=emploi de pleines doses maintient ces populations en dessous du seuil en zone 3, leur niveau n=en est pas très éloigné et cela confirme que dans le Sud la LEC complète ne peut être appliquée sans l=emploi de mesures complémentaires spéciales contre ces espèces.

La figure N° 15, ci-dessous, présente les résultats du dénombrement des plants présentant des symptômes forts d'attaque par des pucerons, avec présence de ceux-ci, sur 40 plants, les valeurs présentées sont désormais converties en pourcentages.

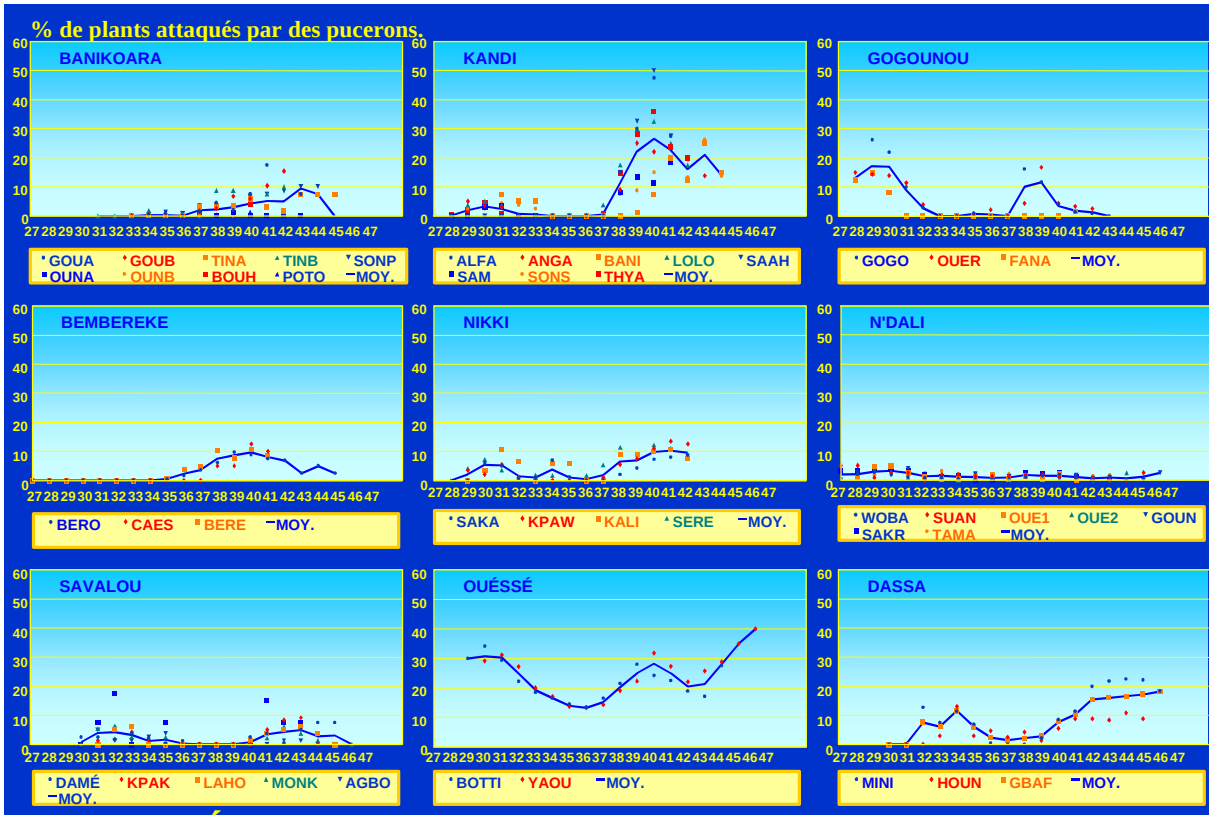


Fig. 15 : Évolution du pourcentage de plants attaqués par des pucerons durant la campagne 2002.

Dans le cas de ce ravageur, le seuil critique est de 33 plants attaqués sur les 40 observés, soit exactement 82,5 %. Ces dégâts sont observés sur l'ensemble du pays sans qu'un gradient particulier puisse être mis en évidence. Les pourcentages de plants atteints restent bien en dessous du seuil critique pour ce type de dégât, même dans les deux zones où les pullulations ont été les plus importantes, soit les sous-préfectures de Kandi et Ouèssè. Les seuils ont été rarement atteints ponctuellement.

Bien que le premier pic soit parfois masqué comme à Banikoara ou Bembèrèkè, la variation dans le temps des populations de ce ravageur est bimodale. La première pullulation se développe entre les semaines 28 et 31 (08/07/02-04/08/02) dans les zones 1 et 2, et un peu plus tard entre les semaines 30 et 34 (22/07/02-25/08/02) en zone 3. Ces attaques correspondent aux premières observations réalisées avant les premiers traitements, elles ont lieu sur de jeunes plants particulièrement sensibles mais disparaissent rapidement avec les premiers traitements avec l'endosulfan. Le second pic a lieu globalement sur l'ensemble du pays entre les semaines 39 et 45 (23/09/02-10/11/02). Il correspond au ralentissement des pluies, cette seconde pullulation tardive pouvant surtout être nuisible à cause des sécrétions de miellat qui en résultent et peuvent souiller la fibre. Un traitement de semences efficace en début de campagne pourrait supprimer le premier pic qui a lieu avant les traitements foliaires.

La figure N° 16, ci-dessous, présente les résultats du dénombrement des plants présentant des symptômes d'attaque par des acariens, sans nouvelles feuilles saines, sur 40 plants, les valeurs présentées sont converties en pourcentages.

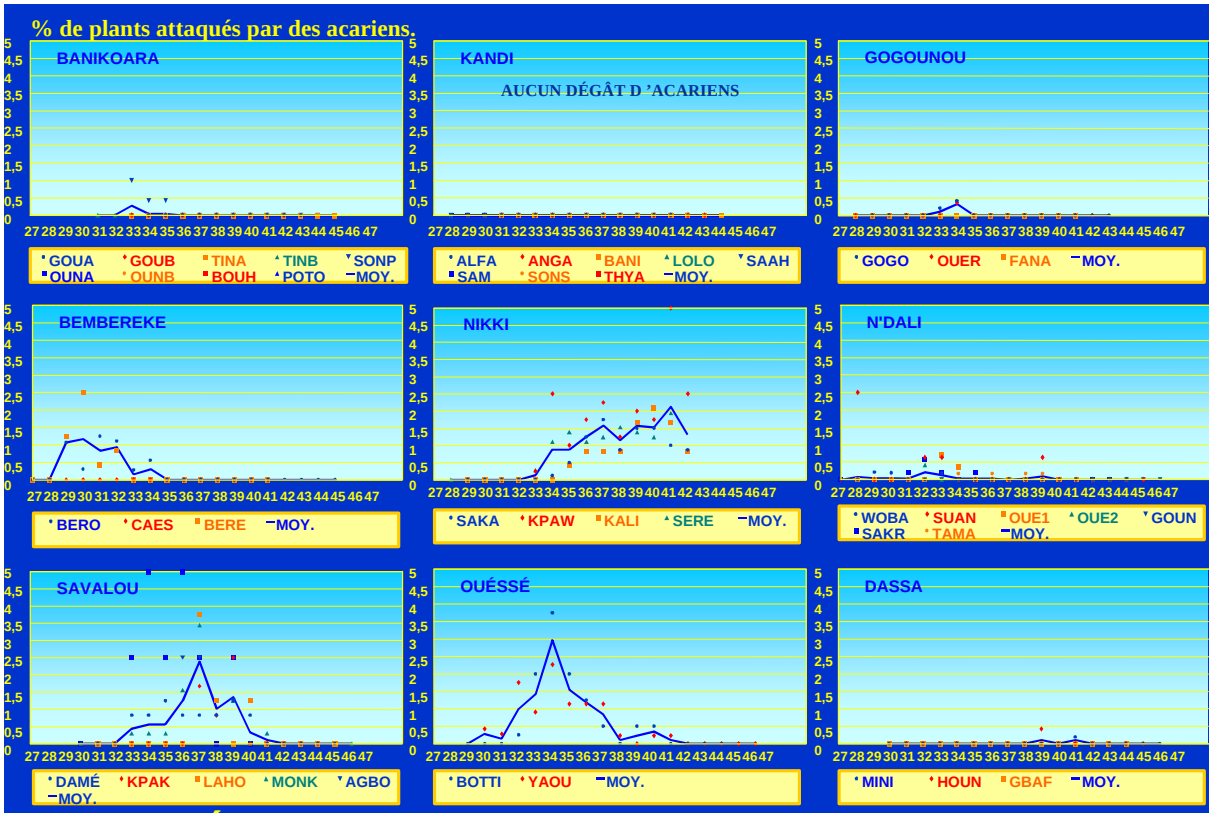


Fig. 16 : Évolution du pourcentage de plants attaqués par des acariens durant la campagne 2002.

Dans le cas de ce ravageur, le seuil critique est de 3 plants attaqués sur les 40 observés, soit exactement 7,5 %.

Il est pratiquement absent du Nord du pays en zone 3, malgré la faible dose d'organophosphoré qui y est appliquée. Il est moyennement présent en zone 2 et légèrement plus important en zone 3. La nébulosité du ciel qui réduit l'ensoleillement et favorise le développement de ce ravageur est à l'origine de cette répartition.

On est nettement en dessous du seuil sur l'ensemble du pays et il devrait y avoir peu de risques à réduire la dose d'organophosphoré de la LEC partielle en zone Sud au niveau de la dose de LEC complète appliquée dans le Nord. L'avantage important de cette réduction serait de pouvoir utiliser une formulation binaire unique et moins chère sur l'ensemble du pays, tant en LEC partielle qu'en LEC complète, en n'ajoutant à ce produit dans le Sud qu'une dose complémentaire de pyréthrinoïde visant les chenilles endocarpiques. De plus, ce ravageur étant suivi lors des observations et facilement visible, toute dérive pourrait rapidement être corrigée par un traitement sur seuil.

La figure N° 17, ci-dessous, présente les résultats du dénombrement des plants présentant des symptômes d'attaque par les chenilles de *Syllepte derogata*, avec la présence de chenilles vivantes, sur 40 plants, les valeurs présentées sont converties en pourcentages.

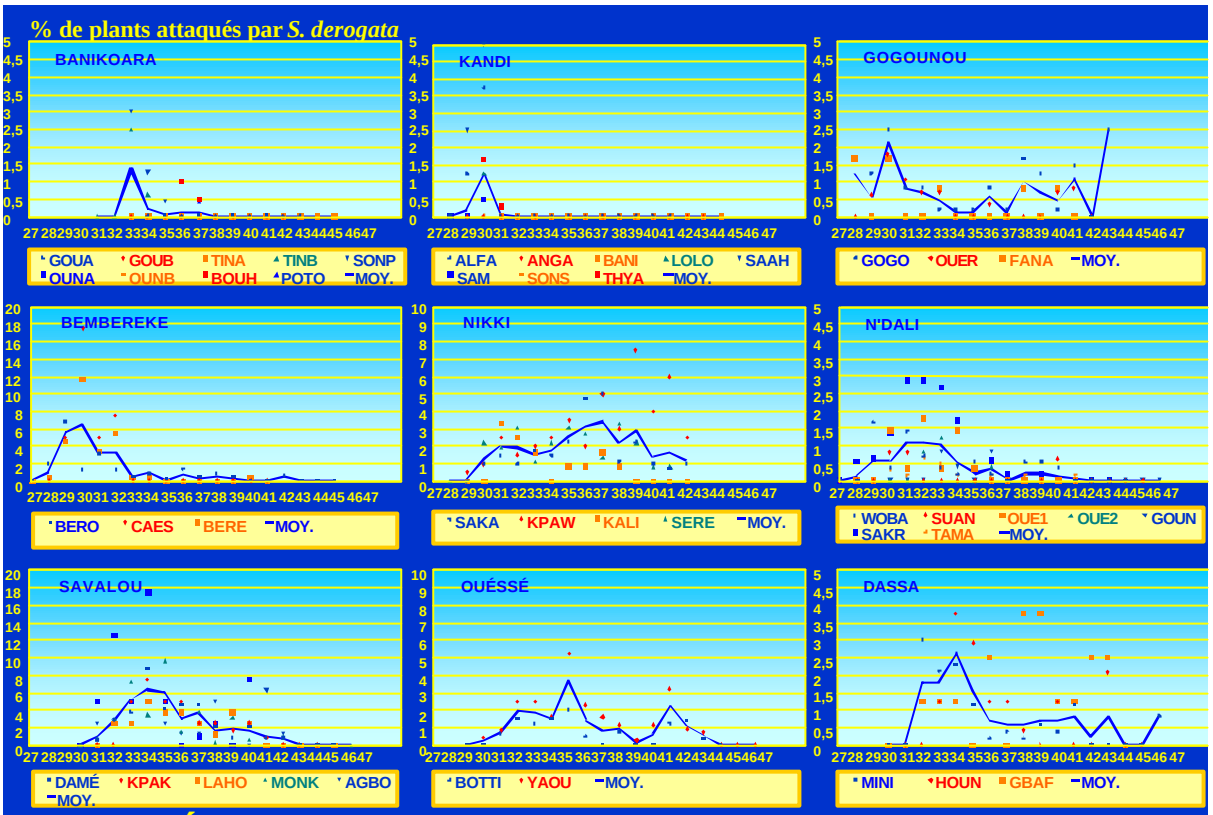


Fig. 17 : Évolution du pourcentage de plants attaqués par *Syllepte derogata* durant la campagne 2002.

Dans le cas de ce ravageur, le seuil critique est de 10 plants attaqués sur les 40 observés, soit exactement 25 %.

Sur tout l'ensemble du pays les populations de ce ravageur sont faibles et son niveau de dégâts reste nettement en dessous du seuil. Pour celui-ci, comme cela sera présenté plus en avant, aucun seuil n'a été atteint ponctuellement, et ceci pour la troisième année consécutive. Il est donc possible d'envisager la suppression de ce seuil pour simplifier le système de décision. Par ailleurs, la dose minimum de triazophos utilisé dans le programme LEC complète (75 g./ha) est connue comme pleinement efficace contre *S. derogata.* Tant que l'organophosphoré associé au traitement de base calendaire, et sa dose respectent cette condition, aucun risque n'est possible.

S. derogata est pratiquement absent du Nord du Bénin. Les plus fortes populations s'observent dans les sous-préfectures de Savalou à Damé (DAMÉ) avec un pic atteignant un peu moins de 18 % de plants attaqués et de Bembèrèkè à Beroubouay Est (BERE) avec un pic voisin de 12 %.

3.5.3. Informations complémentaires en relation avec le piégeage, le suivi des populations dans les parcelles et quelques caractéristiques de celles-ci.

3.5.3.1. L=efficacité du dispositif de piégeage.

Une coïncidence flagrante entre le rythme de renouvellement des capsules de phéromones et le rythme des captures est apparue lors de l=analyse des résultats concernant essentiellement *P. gossypiella* et *C. leucotreta.* Le dispositif complet mis en place dans le cadre du projet PADSE a donc été considéré comme un essai factoriel. Le premier facteur est représenté par les sites de piégeage (30 G.V. équipés), le second facteur correspond aux espèces étudiées (*H. armigera*, *D. watersi*, *E. insulana*, *P. gossypiella* et *C. leucotreta*), enfin le troisième et dernier facteur est la semaine d=utilisation des capsules (S1, S2, S3), celles-ci n=étant utilisées que durant trois semaines consécutives et les captures étant regroupées par semaine. Les répétitions sont les séquences complètes de trois semaines consécutives, ceci étant possible grâce à la parfaite synchronisation de la mise en place du dispositif et du renouvellement des capsules pour toutes les espèces et dans tous les G.V. concernés.

Le dispositif complet comprend six séquence consécutives de trois semaines pour toutes les espèces à l=exception de *D. watersi* dont les capsules sont parvenues en retard et pour lequel seulement quatre séquences complètes sont disponibles.

L=hypothèse est que le cycle d=évolution des populations ne peut être le même pour toutes les espèces qui ont des durées de développement différentes, que ces cycles par espèce ne peuvent être synchronisés sur l=ensemble du pays et que la mise en place du dispositif a peu de chances de coïncider avec un pic de ces espèces.

L=objectif est de vérifier s=il y a un effet Asemaine@ significatif et surtout une interaction Asemaine x espèce@ significative, ce qui signifierait que les capsules ne capturent pas avec la même efficacité durant chacune des trois semaines d=une période d=utilisation et que cette variation de l=efficacité durant la période d=utilisation n=est pas la même pour les cinq types de capsules. Cette information permettrait d=améliorer le dispositif de piégeage soit en modifiant le rythme de remplacement des capsules soit en recherchant d=autres modèles de diffuseurs permettant un relâchement plus régulier des phéromones qu=ils contiennent.

Une première analyse a été faite sur l=ensemble du dispositif avec les quatre répétitions disponibles pour toutes les espèces pour vérifier l=interaction, puis une seconde a été réalisée espèce par espèce pour bénéficier de deux séquences (ou répétions) supplémentaires dans le cas des espèces autres que *D. watersi*.

L=hypothèse d=un rôle joué par une perte d=efficacité des plaques engluées qui sont renouvelées en même temps que les capsules de phéromone dans le cas de C. leucotreta et P. gossypiella est envisageable. Mais si cela était le cas, les plaques engluées inférieures et supérieures des pièges phérocon utilisés pour *C. leucotreta*, étant interverties à mi parcours (10-11 jours après la mise en place sur 21 jours d=utilisation), cela ne devrait pas jouer dans le cas de cette espèce.

Les résultats de ces deux approches sont présentés dans la figure N° 18 en page suivante.

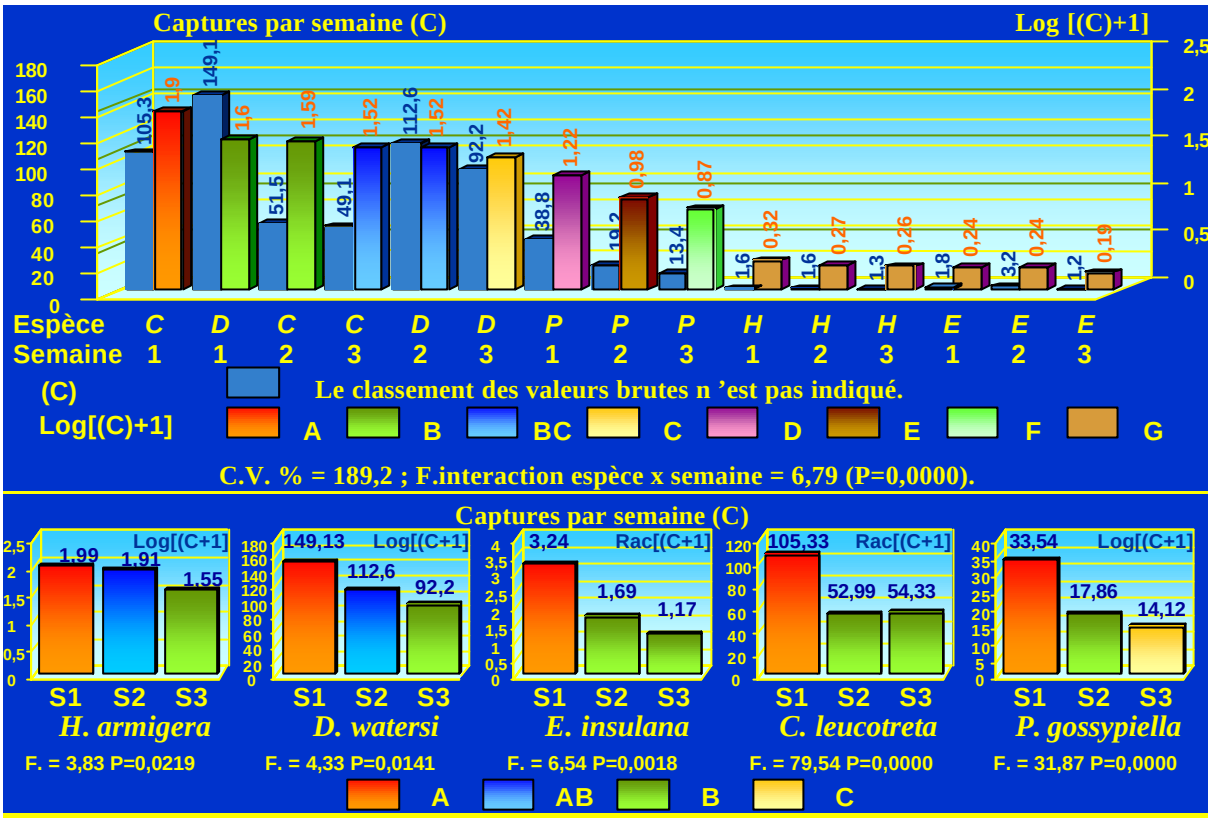


Fig. 18 : Nombre moyen de captures par semaine en fonction de la semaine d 'utilisation (S1, S2, S3)et par espèce.

La partie supérieure de la figure N° 18 présente les résultats simplifiés de l'analyse du dispositif complet avec les trois facteurs pris en compte simultanément. Seule l'interaction Aespèce x semaine@ est présentée. Elle est hautement significative et permet de classer les couples Aespèces x semaines@. L'évolution de l'efficacité en fonction de la semaine d'utilisation varie donc en fonction des espèces. Ce premier classement indique que l'efficacité est différente pour les trois semaines d'utilisation dans le cas de *P. gossypiella*, que les semaines 2 et 3 sont identiques entre elles pour *C. leucotreta* mais capturent moins que la semaine 1, et que la semaine 2 est en position intermédiaire des deux autres dans le cas de *D. watersi*. Ce premier classement pouvant se résumer comme suit :

P. gossypiella : S1 o S2 o S3
C. leucotreta : S1 o (S2 = S3)
D. watersi : S1 = S2 et S2 = S3, mais S1 o S3.

Cette première analyse dans laquelle les effectifs capturés pour *H. armigera* et *E. insulana* sont trop faibles par rapport aux trois premières espèces, masque l'effet semaine pour ces deux dernières. Elle a cependant confirmé que le comportement dans le temps des capsules variait selon les espèces, un rythme de renouvellement efficace devant être déterminé pour chaque espèce en particulier.

La deuxième analyse en traitant une par une les espèces (modalité 2) et en éliminant les autres reste une analyse factorielle, et seul l'effet semaine pris individuellement est présenté ici.

Pour *H. armigera*, *P. gossypiella*, *E. insulana* et *C. leucotreta*, le dispositif gagne ainsi la possibilité d'exploiter les résultats des deux semaines pendant lesquelles ces espèces étaient déjà capturées avant l'installation des pièges pour *D. w*atersi.

Les classements obtenus avec *P. gossypiella*, *C. leucotreta* et *D. watersi* sont totalement inchangés. L'analyse devient par contre discriminante dans le cas des deux dernières espèces *H. armigera* et *E. insulana*.

A la vue de ces résultats on peut considérer que les diffuseurs utilisés pour ces cinq types de capsules libèrent trop rapidement une forte quantité de phéromone et ne conservent pas une efficacité identique tout au long de la durée d'utilisation prévue. Cette variation rend difficile leur emploi pour un suivi précis de la dynamique, mais permet cependant de les utiliser de façon comparative pour estimer la pression des ravageurs et caractériser les zones. Cette conclusion peut être modérée en considérant trois cas de figure.

- Dans le cas de *H. armigera* et *D. watersi*, l'efficacité baisse régulièrement et lentement, les deux premières semaines n'étant pas significativement différentes l'une de l'autre. On peut considérer qu'un rythme de renouvellement passant à 14 jours au lieu de 21 jours résoudrait le problème.

- Dans le cas des trois autres espèces la chute est trop brusque entre la première semaine et les deux autres. Il convient alors de vérifier si comme le suggère le fabricant il s'agit d'une libération rapide d'une forte quantité de phéromone après le retrait de la capsule de son emballage, les captures du premier ou du premier et second jour ne devant pas être comptées dans un suivi de la dynamique. Ceci nécessite de reprendre l'ensemble des résultats en retirant 1, puis 2 jours. Il y a deux sous-cas :

  - <u>*E. insulana* et *P. gossypiella*</u> : les semaines 2 et 3 étant identiques entre elles, cette solution peut être envisageable et sera étudiée. Les jours 1 et 2 participant à la caractérisation des zones et étant retirés pour le suivi.

  - <u>*C. leucotreta*</u> : la troisième semaine étant aussi différente de la semaine 2, il n'y a pas stabilisation après une hypothétique décharge initiale trop forte, et la solution proposée ne peut s'avérer utile.

Dans tous les cas, un contact a déjà été établi avec le fournisseur qui propose différentes alternatives, comme aussi la fourniture de diffuseurs de longue durée à ne renouveler qu'après plusieurs mois d'utilisation.

Une seconde étude peut être faite à partir des résultats de ces analyses. Il est ainsi apparu possible de classer significativement les différents G.V. de ce réseau en fonction de l'abondance des adultes de ces cinq espèces. Cela permettrait de mieux caractériser les zones en fonction de l'abondance des différentes composantes du complexe des espèces carpophages, d'évaluer quelles espèces se développent plus en fonction des programmes de protection et d'éviter des modifications hasardeuses en fonction de ces résultats. Cette étude déjà entamée n'est pas totalement achevée et ne peut donc être présentée dans ce rapport.

3.5.3.2. Recherche d'une relation entre les populations d'adultes et les populations de chenilles.

La figure N° 19, ci-dessous, présente le nombre moyen de chenilles dénombrées par plant et par observation sur la période du 19/08 au 13/10/02 (période commune à tous les champs du dispositif) en fonction du nombre de captures d'adultes effectuées sur une période commune d'activité des pièges, du 13/08/02 au 06/01/03. La période de capture des adultes dépasse largement la période d'observation des chenilles, mais en général cette façon de procéder mesure mieux l'importance des populations en comptabilisant les émergences issues des populations de chenilles qui se sont multipliées dans les champs. Les espèces endocarpiques qui ne sont pas distinguées au niveau des populations de chenilles ne sont pas présentées.

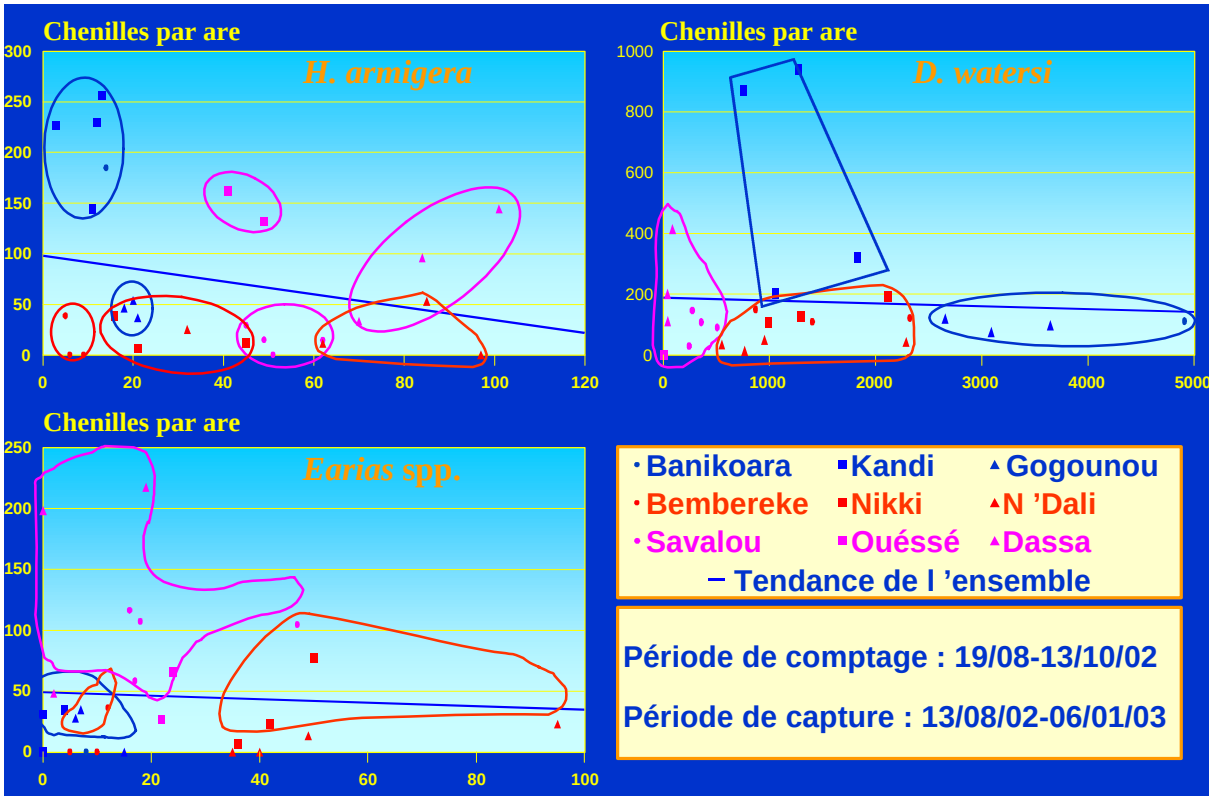


Fig. 19 : Nombre moyen de chenilles par are en fonction du nombre d 'adultes capturés dans les pièges à phéromones, campagne 2002.

De toute évidence cette première approche ne met en évidence aucune corrélation positive entre ces deux mesures. On observe cependant que les résultats des G.V. d'une même sous-préfecture ou même d'une même zone agroécologique (1, 2 et 3) forment des groupes relativement homogènes, le cas le plus évident étant celui de *D. watersi.* Ces groupes doivent représenter des ensembles homogènes pour les conditions de développement des différentes espèces considérées.

En effet, de nombreux facteurs peuvent influencer la relation recherchée entre les captures d'adultes et les dénombrements de chenilles dans les champs voisins, on peut considérer qu'entre autres peuvent intervenir :

< l=état de développement de la culture sous différents aspects :

C en premier lieu son stade phénologique qui peut ou non être attractif (présence ou absence d=organes florifères pour les carpophages), ceci est essentiel pour *H. armigera*.

C le développement végétatif des plants est important pour de nombreux ravageurs qui seront plus attirés par des plants bien développés que par des plants chétifs.

C l=abondance de l=hôte joue aussi dans le cas d=espèces comme *H. armigera* qui sera plus attiré pour y déposer ses pontes, par une espèce botanique abondante convenable que par une espèce éventuellement plus attractive en conditions égales mais peu abondante. Ce phénomène qualifié de Acapacité d=apprentissage@ par certains auteurs est bien documenté.

< l=abondance des parasites et prédateurs, ceux-ci pouvant éliminer les individus sur les plants à tous les stades de leur développement depuis le stade oeuf qui peut être parasité ou même ne pas être dénombré avec l=action des prédateurs.

< les programmes de traitement qui vont influencer les possibilités de développement du ravageurs dans les champs ou dans une zone.

< le niveau de polyphagie ou d=oligophagie de l=espèce et l=abondance des hôtes alternatifs qui vont influencer les mouvements de populations d=adultes. Ainsi, *D. watersi* qui peut être considéré comme oligophage par rapport à d=autres espèces comme *C. leucotreta* et surtout *H. armigera*, sera beaucoup plus influencé par les traitements du cotonnier que ces deux autres espèces. Une nette différence entre les zones à LEC partielle et à LEC complète ont été mise en évidence. Il y aura peu d=adultes s=il y a peu de chenilles dans des cultures cotonnières bien protégées. Par contre *C. leucotreta* peut abonder au stade d=adulte issus d=autres cultures non traitées comme le maïs et être absent sous forme de chenilles dans les cultures de coton bien protégées.

L=ensemble de ces facteurs doit être pris en compte pour exploiter au mieux l=interprétation des résultats du piégeage d=adultes.

Le paragraphe suivant va étudier l=influence de deux des facteurs mentionnés dans le cas de *H. armigera*. Le premier est l=influence de la densité de plantation qui peut jouer en temps que facteur de développement de la culture et faire intervenir ce qui a été mentionné comme Acapacité d=apprentissage@ de l=espèce. Le second est la date de semis des champs qui intervient sur leur développement et surtout sur le synchronisme entre les populations d=adultes et les stades phénologiques attractifs de la culture.

3.5.3.3. Étude de la relation entre l=abondance des chenilles de *H. armigera* dans les parcelles du réseau LEC avec la densité de plantation et la date de semis de parcelles.

La figure N° 20, en page suivante, présente le nombre moyen de chenilles par plant sur la totalité de la période d=observation de chaque parcelle en fonction du nombre de plants par hectare.

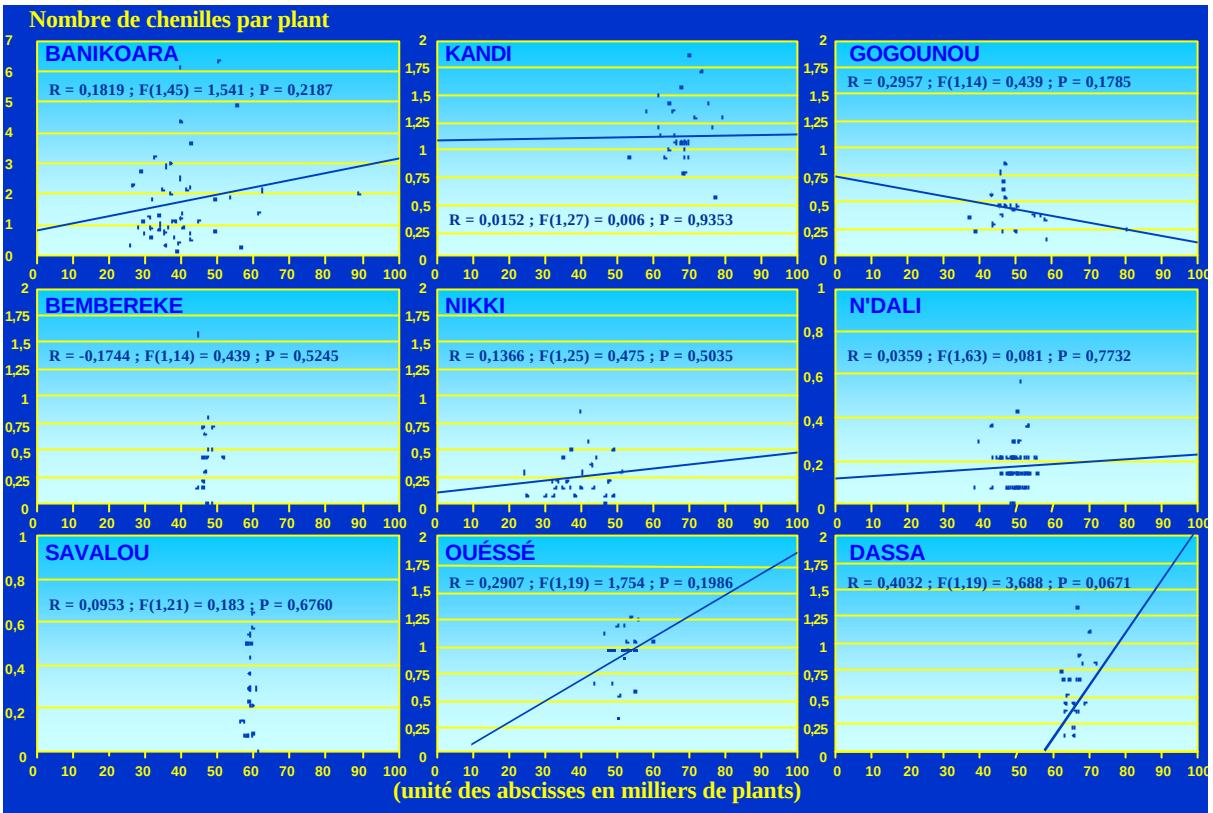
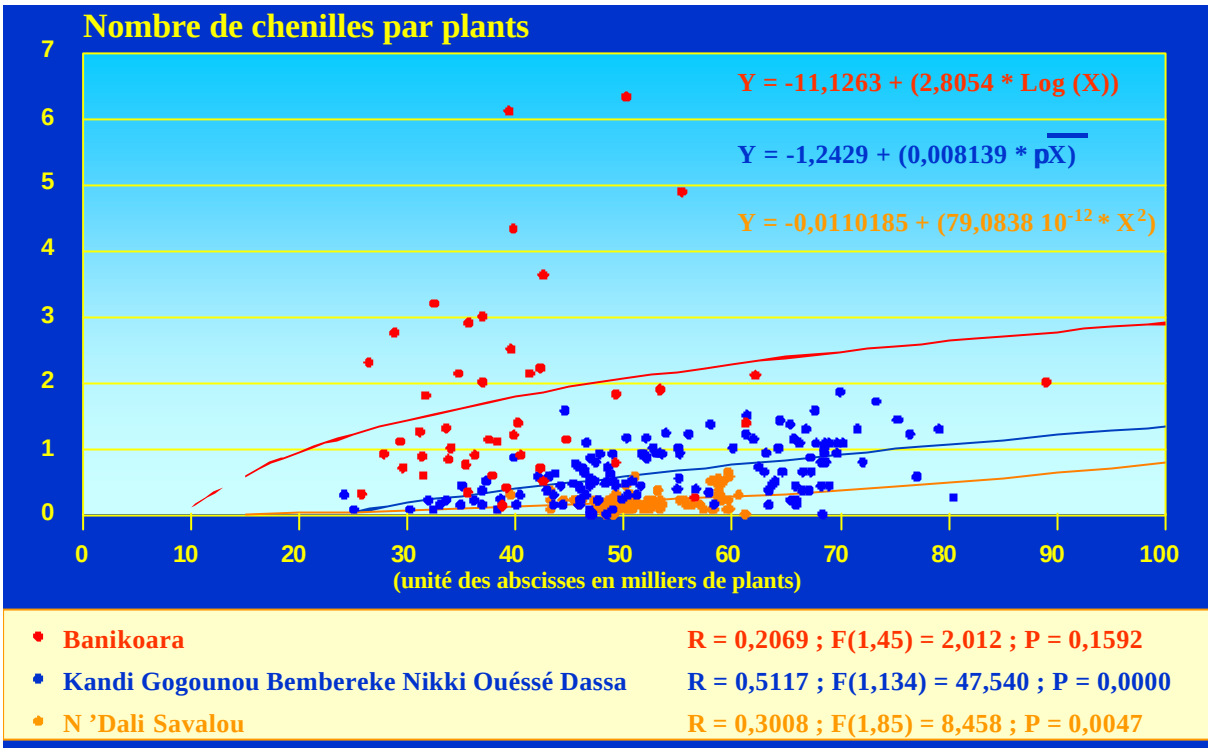


Fig. 20 : Nombre moyen de chenilles de *H. armigera* par plant en fonction du nombre de plants par hectare durant la campagne 2002.

Ces résultats ne sont pas présentés comme ceux du paragraphe 3.5.2. en utilisant un nombre de chenilles par are pour quantifier les populations afin de ne pas introduire dès l'origine un lien avec la densité des champs échantillonnés. Sur l'ensemble des 9 sous-préfectures hébergeant le dispositif LEC, six montrent une tendance indiquant une corrélation positive entre le nombre de chenilles par plant et la densité de la culture, deux ont une variabilité de la densité trop faible pour y rechercher une tendance quelconque et une seule présente une tendance à une corrélation négative. Aucun des coefficients de corrélation présentés ici par sous-préfecture n'est significatif, les effectifs de chacune d'entre elles étant trop faibles pour étudier un phénomène faisant intervenir de nombreux autres facteurs non contrôlés. Cependant, le coefficient le plus proche d'être significatif est celui observé à Dassa qui est positif.

Afin de disposer d'effectifs suffisants, les sous-préfecture ont été regroupées en trois classes en fonction de leur taux d'infestation, lequel n'est pas contrôlé et dépend du niveau de population présent et des conditions locales favorables ou non au développement de ce ravageur. Banikoara qui présente une forte population d'adultes capturés ((' 3.5.1., voir p. 29) et aussi un niveau d'infestation par les chenilles plus élevé que tous les autres lieux constitue le premier groupe. Le groupe deux comprend les sous-préfectures de Kandi, Gogounou, Bembèrèkè, Nikki, Ouèssè et Dassa où les niveaux d'infestation sont approximativement semblables. La troisième catégorie regroupe les sous-préfectures de N'Dali et Savalou, dans lesquelles aucune moyenne ne dépasse 0,6 chenilles par plant. Le résultat de ce regroupement est présenté dans la figure N° 21, en page suivante.



Banikoara	R = 0,2069 ; F(1,45) = 2,012 ; P = 0,1592
Kandi Gogounou Bembereke Nikki Ouéssé Dassa	R = 0,5117 ; F(1,134) = 47,540 ; P = 0,0000
N 'Dali Savalou	R = 0,3008 ; F(1,85) = 8,458 ; P = 0,0047

Fig. 21 : Nombre moyen de chenilles de *H. armigera* par plant en fonction du nombre de plants par hectare durant la campagne 2002, regroupement par zone ayant des niveaux de population semblables.

Pour ces trois groupes, la relation existante n'étant de toute évidence pas linéaire, cinq transformations ont été appliquées au nombre de plants par hectare pour rechercher le meilleur ajustement possible dans une première approche simplifiée. Si N1 est le nombre de plants par hectare, les transformations testées sont Log(N1), Exp(N1), 1/N1, $N1^2$ et RAC(N1) (racine carrée). Les transformations Exp(N1) et 1/N1 n'étant pas toujours analysables ne sont pas présentées. Les résultats de cette approche préliminaire sont présentés dans le tableau N° 13, en page suivante.

Les modèles retenus dans la figure N° 21 sont ceux donnant la meilleure corrélation. Il est donc démontré qu'il existe une relation significative entre le nombre de chenilles par plant et le nombre de plants présents par hectare dans le cas de *H. armigera*, le coefficient de corrélation étant significatif dans le cas des groupes 2 et 3 qui ont des effectifs suffisants. Cela signifie que les champs peu denses sont peu attractifs et que l'attraction des champs dépend de l'abondance des plantes hôtes. Ceci met en évidence un facteur expliquant que pour une abondance identique des populations adultes, les champs d'une même zone ne soient pas colonisés aussi de façon identique par des populations de chenilles de cette espèce, leur densité de plantation intervenant dans leur choix comme site à coloniser. Ce facteur doit donc être pris en compte dans un éventuel modèle cherchant à mettre en relation les captures par pièges à phéromones et la prédiction d'un risque phytosanitaire dans les parcelles cultivées.

Tableau N° 13 : Ajustements possibles entre le nombre de plants présents par hectare et le nombre moyen de chenilles de *H. armigera* par plant.

Groupe et DDL		N1			Log(N1)			$N1^2$			Rac(N1)		
		R	F	P	R	F	P	R	F	P	R	F	P
1	(1,45)	0,1819	1,541	0,2187	0,2069	2,012	0,1592	0,1477	1,003	0,3235	0,1959	1,796	0,1837
2	(1,134)	0,5091	46,892	0,0000	0,5109	47,332	0,000	0,4969	43,940	0,0000	0,5117	47,540	0,0000
3	(1,85)	0,2912	7,876	0,0062	0,2797	7,214	0,0085	0,3008	8,458	0,0047	0,2857	7,554	0,0072

N.B. : DDL = degrés de liberté ; R = coefficient de corrélation ; F = valeur de la fonction de Snedecor pour tester la signification de R ; P = probabilité de F.

Enfin, cela signifie aussi que le nombre de chenilles par hectare sera d'autant plus fortement corrélé, qu'il dépend du nombre de chenilles par plant et du nombre de plants par hectare.

La figure N° 22, ci-dessous, présente la même représentation graphique du nombre de chenilles de *H. armigera* par plant, mais exprimée cette fois en fonction de la date de semis des parcelles.

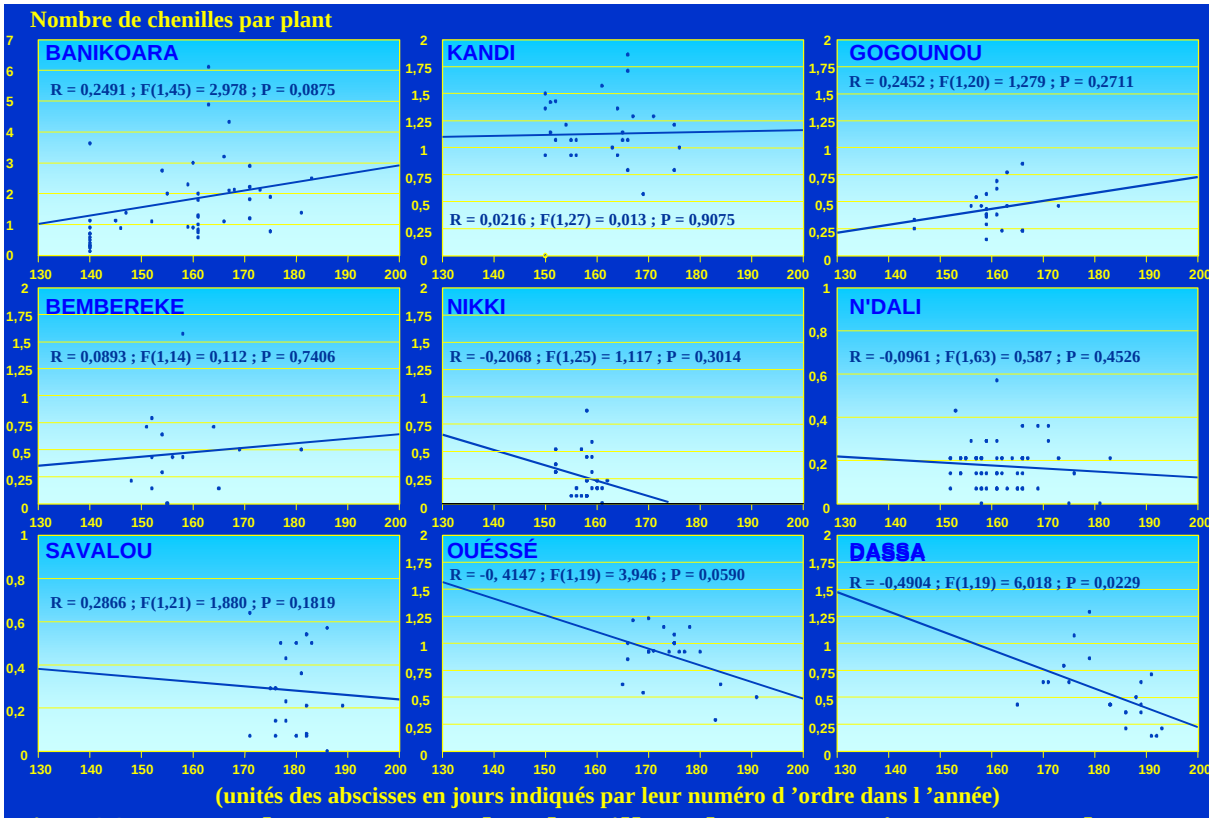


Fig. 22 : Nombre moyen de chenilles de *H. armigera* par plant en fonction de la date du semis durant la campagne 2002.

Dans ce cas, la tendance est nettement moins clairement évidente que précédemment. Elle est positive dans le Nord, de Banikoara à Bembèrèkè, et est négative plus au Sud, de

Nikki à Dassa. Les délais impartis pour la remise de ce rapport ne permettent pas momentanément de pousser au delà l'interprétation de ces résultats. On peut cependant considérer que se trouve ici la mise en évidence d'une relation entre la dynamique Nord/Sud des populations de ce ravageur et les variations des conditions culturales et climatiques selon le même gradient.

Enfin, la Figure N° 23, ci-dessous, présente à nouveau le cas de la relation entre le nombre de chenilles par plants et le nombre de plants par hectare à Banikoara, mais cette fois en séparant les parcelles en trois segments en fonction de leur date de semis, soit les champs semés avant le 150ème jour, ceux semés du 150ème au 169ème jour, et ceux semés à partir du 170ème jour.

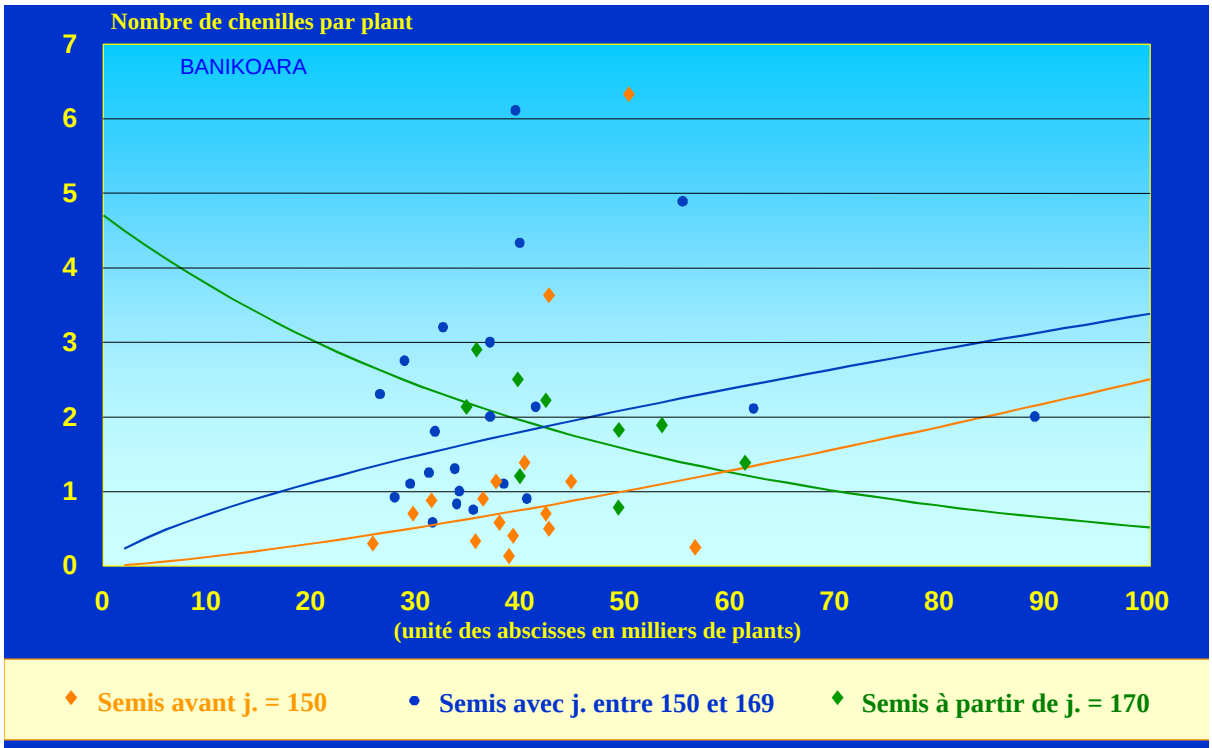
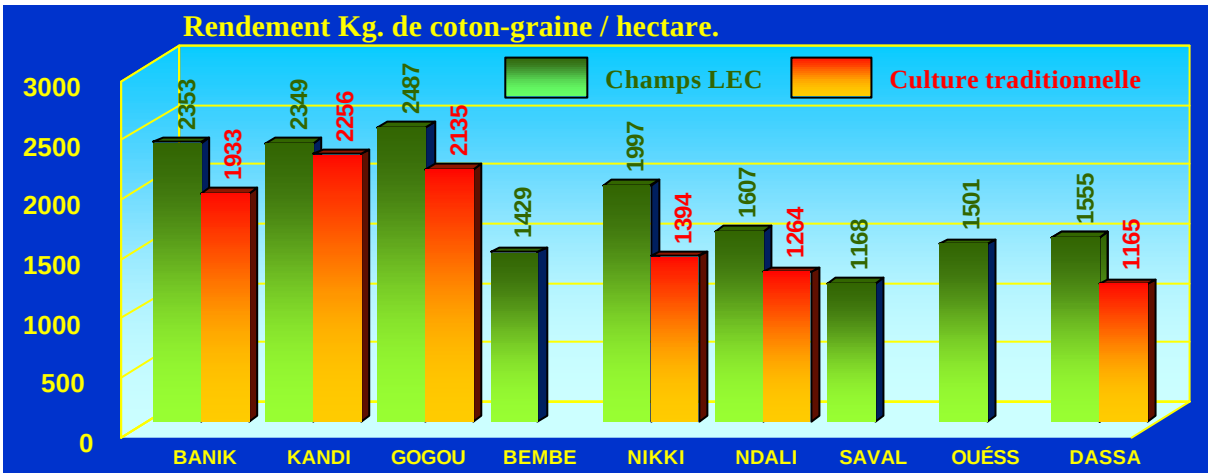


Fig. 23 : Nombre moyen de chenilles de *H. armigera* par plant en fonction de la densité de plantation pour trois segments de dates de semis à Banikoara durant la campagne 2002.

On observe que pour les champs correspondants aux deux segments de parcelles semées les plus tôt, la relation entre le nombre de chenilles par plant et le nombre de plants par hectare est bien positive comme cela a été démontré de façon significative précédemment. Par contre, cette tendance s'inverse très nettement dans le cas des champs semés le plus tardivement. Toujours pour des raisons de délai, cette situation n'a pas été testée statistiquement. Il semble cependant qu'il y ait ici un indice fort d'une interaction entre le date de semis et la densité de plantation. Il n'a malheureusement pas encore été possible de tenter le même type de segmentation sur le reste des données.

3.6. La production de coton-graine.

Le rendement est estimé sur deux parcelles de dix lignes de dix mètres de longueur dont il est fait la moyenne de la production. La figure N° 24 ci-dessous présente le rendement moyen par sous-préfecture, ainsi que les données statistiques correspondant à la comparaison des deux méthodes de protection (LEC et programme actuellement recommandé) lieu par lieu. La comparaison utilise la statistique Au@ pour des populations d=effectifs et de variances différents et l=estimation de WELCH pour déterminer un nombre de degrés de libertés permettant de comparer la valeur obtenue pour Au@ à une valeur du test At@ de Student. La figure présente de haut en bas pour chaque sous-préfecture la différence de rendement obtenue entre les deux méthodes de protection, le gain exprimé en pourcentage par rapport au rendement fourni par la protection classique, la valeur de la statistique Au@, l=effectif des parcelles observées pour les deux méthodes, le nombre de degrés de liberté (ddl) estimé pour At@par la méthode de WELCH, la valeur correspondante de At@ qui en résulte pour le seuil de signification indiqué juste en dessous, et enfin il est précisé si la différence observée est non significative (NS) ou significative en indiquant le seuil de signification.



	BANIK	KANDI	GOGOU	BEMBE	NIKKI	NDALI	SAVAL	OUÉSS	DASSA
Différence	+420	+93	+352		+602	+343			+389
Gain en %	21,73	4,12	16,49		43,26	27,14			33,48
Statistique *u*	3,097	1,543	1,427		6,360	10,26			9,67
Effectifs	(47,22)	(29,15)	(22,6)		(27,14)	(65,4)			(21,6)
Ddl estimés k	52	29	25		39	5			12
t Student	2,68	2,045	2,06		3,56	6,859			4,318
Au seuil de	0,995	0,975	0,975		0,9995	0,9995			0,9995
Signification	1 %	N.S.	N.S.		0,1 %	0,1 %			0,1 %

Fig. 24 : Rendement moyen en coton-graine des champs LEC et des parcelles témoins par sous-préfecture, campagne 2002.

Auparavant une analyse de variance selon la méthode correspondant à des effectifs différents par objet a été réalisée sur l=ensemble des sous-préfectures pour lesquelles des parcelles témoins ont pu être suivies et dans le cas de la LEC complète.

Les résultats de cette analyse sont les suivants :

* effet lieu A : F_A = 61,11 significatif au seuil de 0,05 % : $F_{0,9995}$ = 5,21 avec 4/241 ddl.
* effet méthode B : F_B = 1,36 non significatif au seuil de 5 % : $F_{0,95}$ = 7,71 avec 1/4 ddl.
* interaction AxB : F_{AB} = 12,49 significatif au seuil de 0,05 % : $F_{0,9995}$ = 5,21 avec 4/241 ddl.

Cela signifie que l'effet de la méthode n'est pas indépendant des lieux et ne peut être mis en évidence individuellement. L'interaction hautement significative indique que la méthode a bien un effet mais variable selon les lieux, raison pour laquelle le calcul de F dans le cas du facteur méthode a été réalisé par rapport aux carrés moyens de l'interaction et non des carrés moyens de la variance résiduelle. Ce résultat permet donc bien de conclure à un effet des méthode de protection mais ne permet de comparer celles-ci que pour chaque lieu individuellement.

Les tests individuels indiquent que le gain obtenu est significatif à Banikoara, Nikki, N'Dali et Dassa. Les effectifs observés à Gogounou sont trop faibles pour être discriminants et la différence est elle-même trop faible à Kandi.

Le même test de comparaison des moyennes deux à deux a été repris sur l'ensemble des parcelles de la zone LEC complète, la différence est hautement significative :

Différence = 198 Kg/ha, u = 9,67, $u_{0,995}$ = 3,09, différence significative au seuil de 0,5 %.

La LEC complète apporte donc un gain variable selon les sous-préfectures, dont la valeur moyenne est de 198 Kg./ha et les extrêmes sont 93 et 602 Kg/ha. La LEC partielle qui n'a pu être comparée à la protection classique qu'à Dassa apporte un gain de 389 Kg./ha dans cette sous-préfecture. Cette méthode de protection procure donc pour la troisième année consécutive un niveau de production supérieur au programme classique alors que comme on le verra ultérieurement il permet aussi de réaliser des économies substantielles sur le coût de protection des champs.

On s'aperçoit aussi que le gain de rendement est moindre en moyenne en zone 1 où les rendements sont plus élevés (288 Kg./ha de gain moyen pour une production moyenne de 2108 Kg./ha dans le cas de la protection traditionnelle) qu'en zone 2 où ils sont plus faibles (473 Kg./ha de gain moyen pour une production moyenne de 1329 Kg./ha pour Nikki et N'Dali).

Malheureusement la tendance à ne plus accepter d'installer des parcelles témoins protégées par la méthode classique se généralisant chez les paysans prenant connaissance de la LEC n'a pas permis de comparer l'efficacité de la méthode à celle du programme classique dans trois sous-préfectures sur les neuf où cette étude est conduite.

Afin de réduire les risques d'avoir un résultat biaisé par la mise en place de parcelles témoins naturellement pénalisées par des conditions de cultures moins bonnes, il a été procédé à une étude vérifiant l'effet de la densité de plantation et de la date de semis sur la productivité des parcelles échantillonnées. Ceci afin de permettre de vérifier qu'au moins ces deux facteurs pouvant intervenir sur le rendement ne sont pas à l'origine des différences observées.

La figure N° 25 en page suivante présente la variation du rendement en coton-graine en fonction de la densité de plantation.

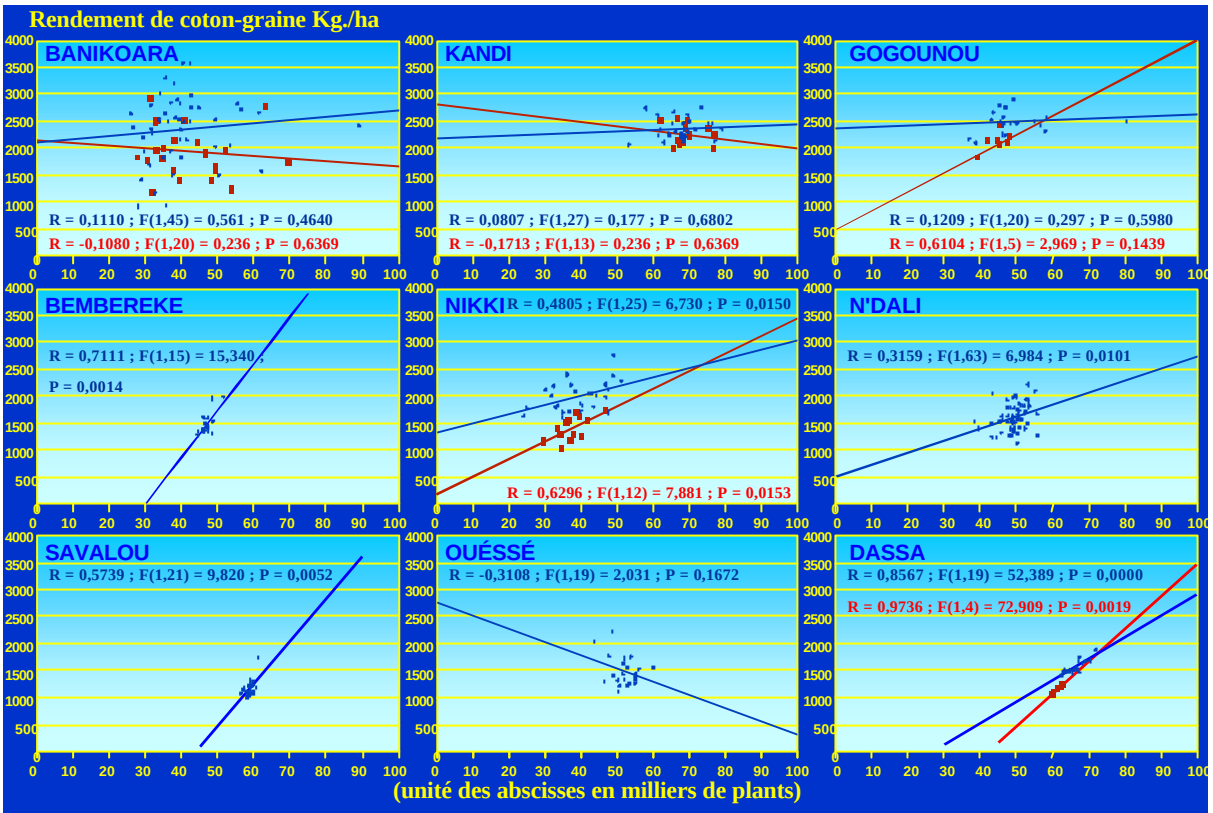


Fig. 25 : Rendement en coton-graine en fonction du nombre de plants par hectare durant la campagne 2002.

Bien que la corrélation existant entre le nombre de plants par hectare et le rendement obtenu ne soit pas de toute évidence linéaire, un simple coefficient de corrélation linéaire met en évidence cette corrélation dans plusieurs sous-préfectures. Malheureusement, les délais n'ont pas permis de comparer deux à deux les droites lorsqu'il y a des champs témoins. Cependant on observe que les champs témoins, hormis à Dassa, ont bien des densités identiques à celles des champs LEC et que dans le rang de densité observé, les droites correspondant aux champs témoins sont bien en général en dessous de celle correspondant aux champs LEC. Donc la moindre productivité des champs témoins ne se doit pas à une plus faible densité de plantation qui aurait pu exister dans ces champs.

Mis à part les cas des champs témoins à Banikoara et Kandi, et des champs LEC à Ouèssè, la corrélation est toujours positive dans le rang des densités observées, soit pour 11 droites sur 14 étudiées. Cela indique par ailleurs, que parmi les recommandations qui peuvent être prodiguées aux paysans dans le cadre des séances de formation LEC, il conviendrait d'ajouter un message au sujet de l'importance de la densité de plantation pour obtenir un bon rendement.

La figure N° 26 en page suivante, reprend l'étude de la relation existant entre densité et rendement, en regroupant les champs des quatre sous-préfecture où la LEC complète a été mise en oeuvre et où il y a des champs témoins, soit Banikoara, Kandi, Gogounou et Nikki.

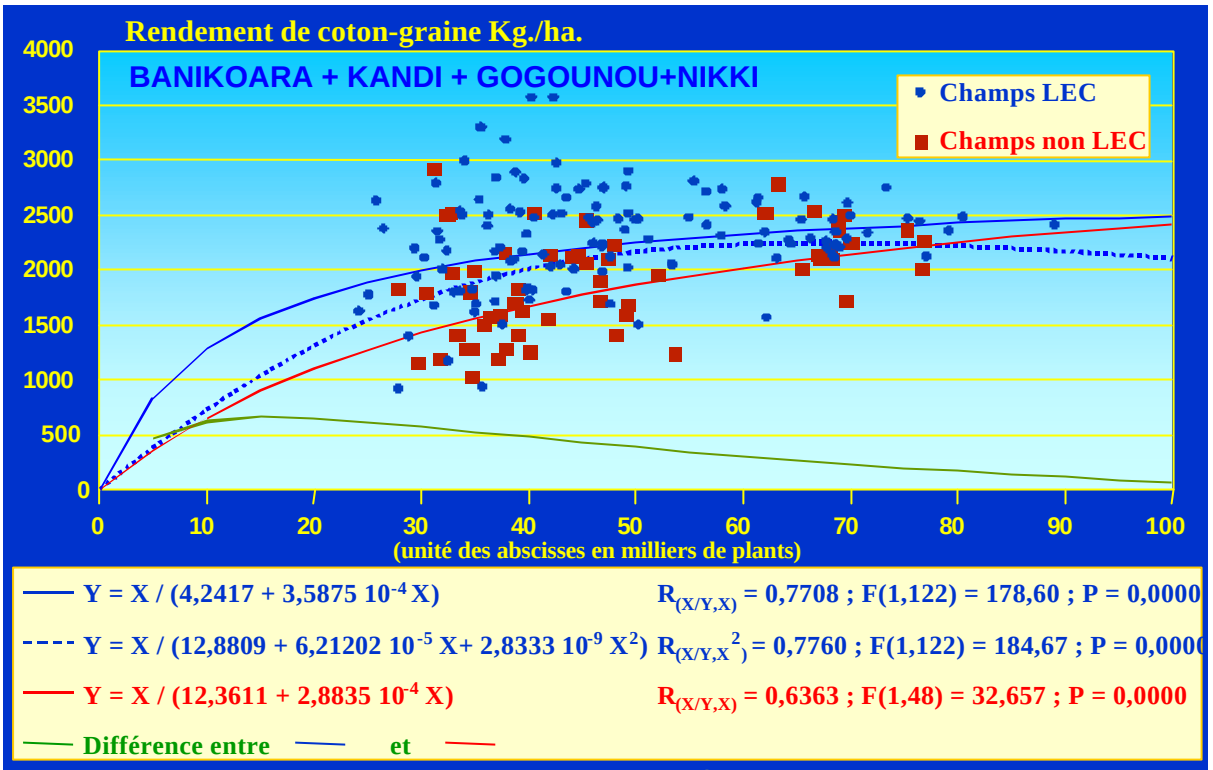


Fig. 26 : Rendement en coton-graine en fonction du nombre de plants par hectare durant la campagne 2002, modèles pour les champs LEC et non LEC.

Pour tenter de modéliser la relation entre le rendement et la densité de plantation, il a été retenu deux types de modèles, le modèle polynomial inverse simple et le modèle polynomial inverse quadratique. D'autres modèles existent, en particulier de type exponentiel, mais il n'a pas encore été possible de les tester et les modèles de type polynomial inverse sont fréquemment utilisés justement pour le type de relation étudiée (récolte/densité).

Le principe consiste d'abord à rechercher la relation linéaire simple qui existe entre la production par plant (w) et la densité (d) : 1/w = a + b.d. Si W est la production par unité de surface, on a W = w.d, en conséquence W = d/(a + (b.d)). Dans le modèle quadratique la première relation devient $1/w = a + b.d + c.d^2$. Dans le cas du premier modèle, 1/a estime la production maximale d'un plant cultivé isolément et dans le cas du modèle quadratique qui a l'avantage de présenter un maximum au delà duquel le rendement commence à diminuer, on a aussi l'expression de la densité optimum : d_{opt} = Racine carrée de (a/c). Pour les champs LEC on a ainsi un potentiel maximum par plant estimé à 236 g. de coton, et une densité optimale équivalente à 67.425 plants par hectare. La vraisemblance de ces valeurs permet d'estimer ces modèles comme satisfaisant.

Seul le modèle simple s'adapte bien aux champs témoins. Ceci tend à indiquer que l'on est dans la zone optimale pour les champs LEC avec déjà un début de réduction pour les plus fortes densités, alors que cette zone n'étant pas atteinte pour la protection classique, le modèle quadratique est mal adapté aux rang des valeurs étudiées.

On observe que la courbe représentant le rendement obtenu avec la méthode témoin est bien en dessous de celle obtenue avec la LEC, mais que ces deux courbes se rejoignent vers les fortes densités. Le témoin tendant alors à dépasser la LEC. Ceci représente assez bien la réalité puisque l'on a vu précédemment que le gain de production obtenu avec la LEC, bien que toujours positif, est moindre dans les zones de fort rendement que dans les zones de faible rendement. Or on a observé au paragraphe 3.5.3.3. (p. 48) que le nombre de chenilles de *H. armigera* par plant augmentait avec la densité de plantation de façon significative, ceci étant interprété comme une plus forte attraction du ravageur vers les champs fortement peuplés. Cela signifie que le nombre de chenilles par hectare augmente d'autant plus. Par ailleurs, lorsque la densité augmente, la production par plant et donc le nombre de capsules diminuent. Ces deux phénomènes aboutissent conjointement à une forte augmentation du ratio "nombre de chenilles / nombre de capsules présentes". Cette seule combinaison démontrée pour *H. armigera* suffit pour expliquer qu'à partir d'une certaine densité la production des champs protégés par des pleines doses rattrape la production des champs LEC seulement protégés par des doses réduites. Par ailleurs la méthode d'échantillonnage et de décision se réfère pour les seuils à un nombre de chenilles par plant qui ne tient pas compte de la densité. La principale conclusion de cette démonstration aboutit à une proposition d'amélioration de la méthode de décision consistant à moduler le seuil d'intervention pour *H. armigera* en fonction de la densité de plantation des champs. L'optimum déterminé ici étant de 67.425 plants, on peut estimer qu'en dessous de cette densité le seuil actuel est acceptable. Il est donc nécessaire de poursuivre le travail de modélisation préliminaire présenté ici pour étudier l'évolution théorique du ration "nombre de chenilles / nombre de capsules" à partir des modèles déjà ébauchés.

La figure N° 27, ci-dessous présente l'évolution du rendement en fonction des dates de semis.

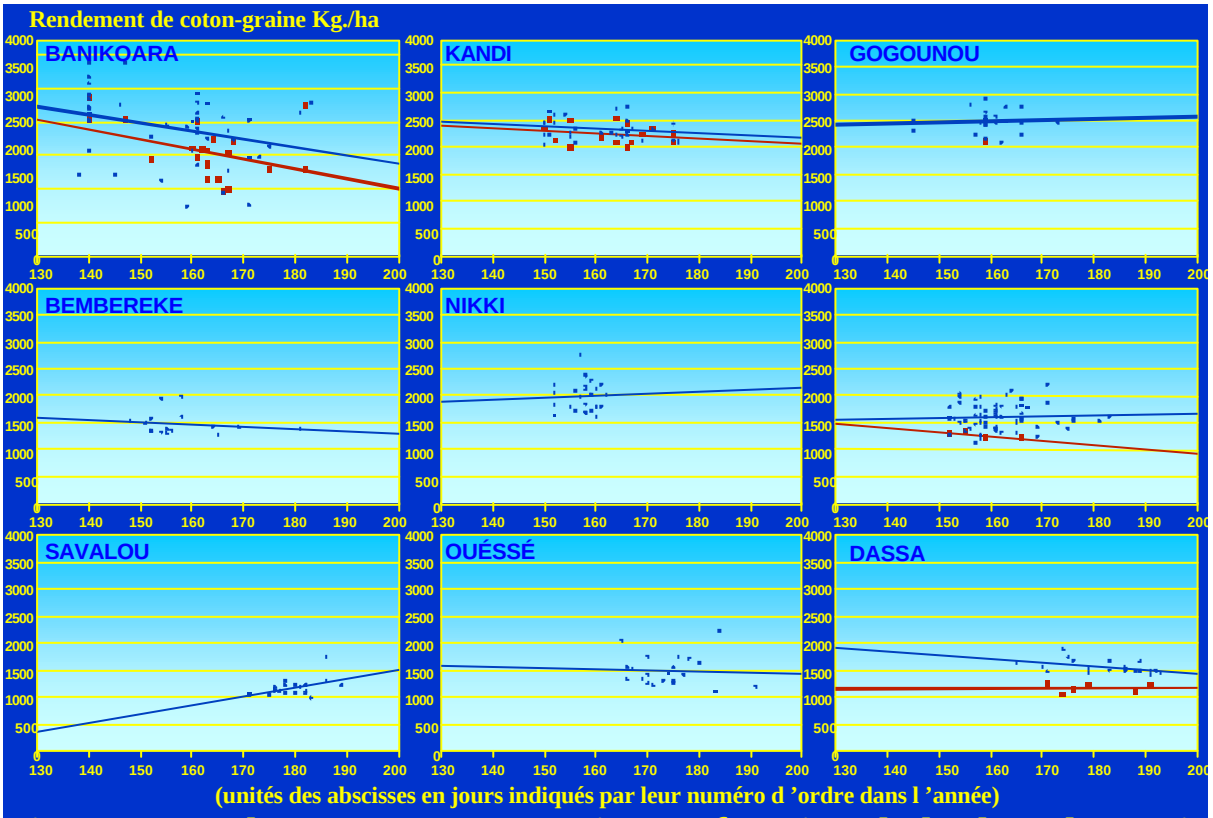


Fig. 27 : Rendement en coton graine en fonction de la date du semis durant la campagne 2002.

En ce qui concerne la vérification du positionnement des champs témoins par rapport aux champs LEC, il apparaît que dans tous les cas où l'information est disponible, les champs témoins ont un rendement moindre à date de semis égale. Le rendement inférieur observé dans les champs témoins ne se doit pas non plus à d'éventuels semis tardifs. Par contre quant à la relation existant entre les dates de semis et le rendement en coton-graine obtenu, elle est relativement irrégulière et il ne semble pas se dégager de tendance généralisable à l'ensemble du dispositif. La signification des droites n'a pas encore été testée.

3.7. Les économies de produits.

Le coût des intrants LEC pour la protection d'une parcelle de un hectare est calculé en fonction de la consommation exacte des parcelles suivies par les techniciens et dont le rendement a servi aux études du chapitre précédent. Ces coûts représentent la protection complète et incluent donc la valeur de l'endosulfan utilisé en première fenêtre. Deux valeurs sont présentées, la moyenne des coûts des parcelles et le coût pondéré prenant en compte la surface de chaque parcelle. La figure N° 28, ci-dessous présente ces valeurs.

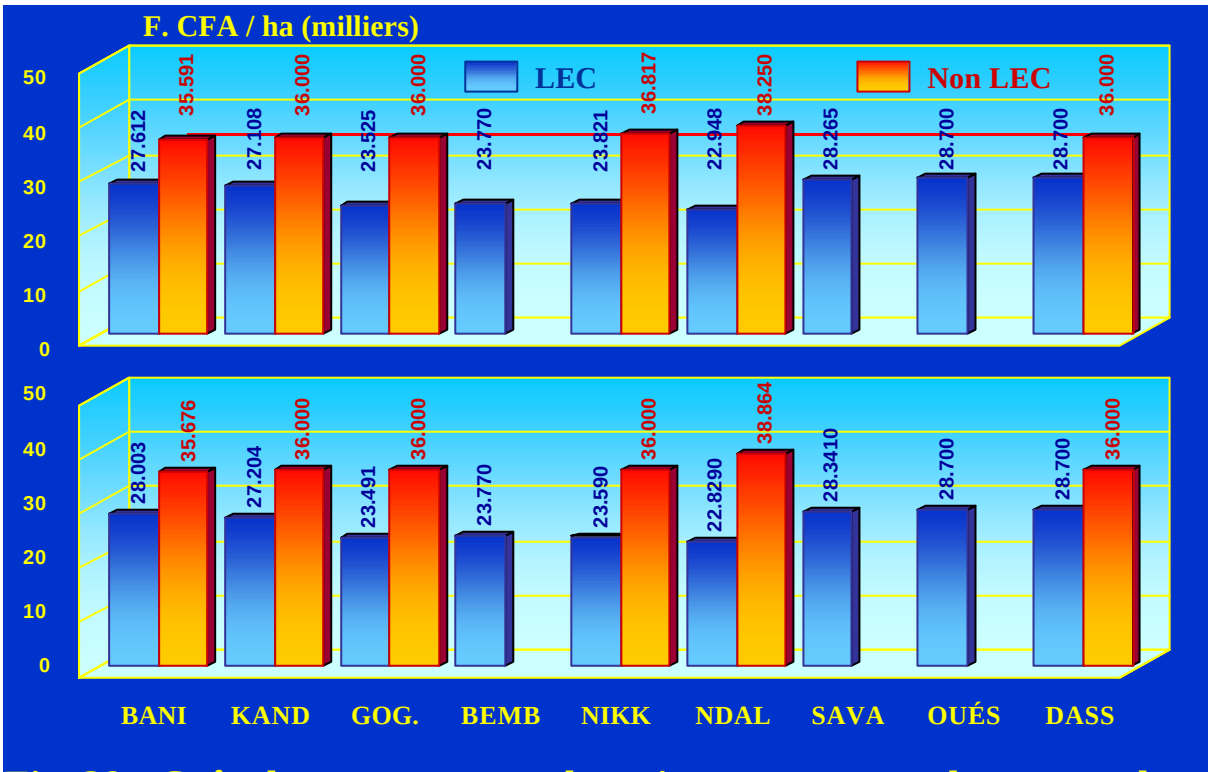


Fig. 28 : Coût des programmes de traitement pour un hectare, valeur moyenne des parcelles (haut) et valeur pondérée par la surface (bas) durant la campagne 2002.

On observe qu'il y a peu de différences par rapport aux coûts de base prévus dans le cas de ne réaliser aucun traitement sur seuil (23.770 F. CFA en LEC complète et 28.700 F. CFA en LEC partielle). Le surcoût dû aux traitements sur seuil va en diminuant du Nord au Sud et suit exactement le gradient observé de façon générale pour la pression des ravageurs.

Il est même possible de tomber en dessous du coût prévu, les agriculteurs renonçant parfois au sixième et dernier traitement calendaire lorsque leurs observations révèlent que la pression parasitaire est faible ou voire nulle. Partout l'objectif fixé qui était d'obtenir une réduction notable du coût de la protection phytosanitaire a été atteint.

La figure N° 29, ci-dessous, présente les économies que représenterait pour chaque zone la généralisation de ce programme sur une surface de 100.000 hectares.

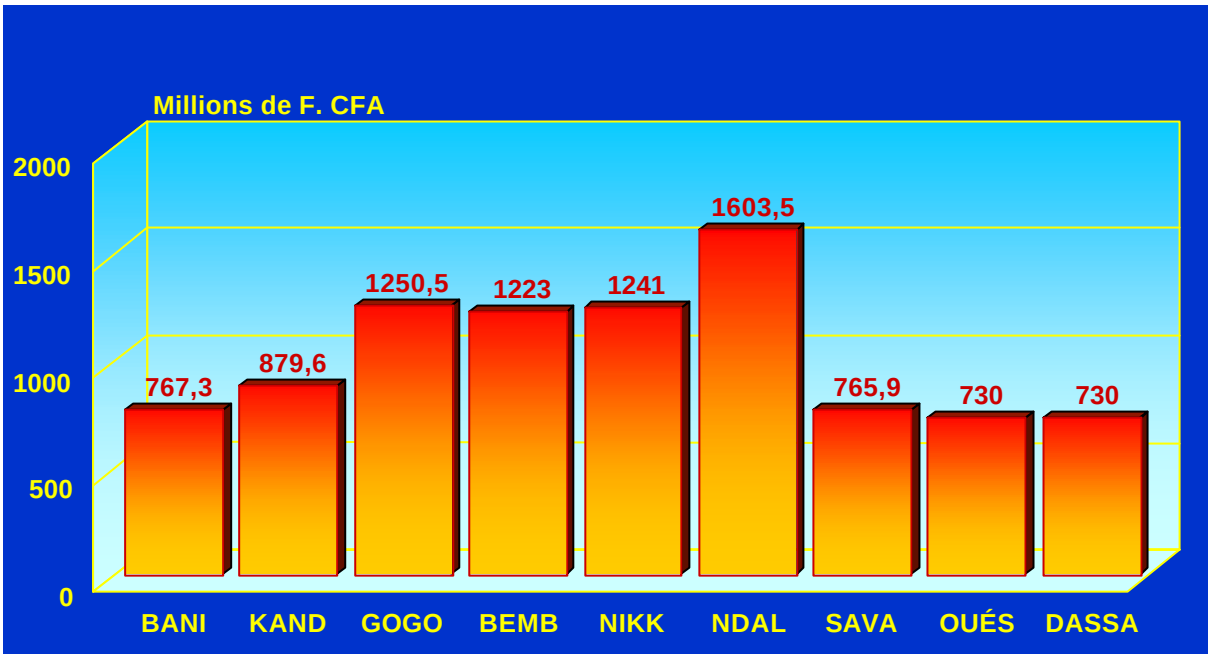


Fig. 29 : Économies générées sur le coût des insecticides rapportées à 100.000 hectares pour les valeurs observées durant la campagne 2002.

Les possibilités d'économies qu'il serait possible de générer avec la LEC sont remarquables puisqu'elles dépassent le milliard de francs CFA pour 100.000 hectares dans le Borgou et le sud de l'Alibori. On remarquera que la LEC partielle donne d'aussi bons résultats que la LEC complète lorsque celle-ci est pratiquée dans une zone à forte pression parasitaire comme le Nord de l'Alibori. De telles économies justifient pleinement l'investissement nécessaire à une extension du projet.

Ces économies pourraient être encore améliorées grâce à l'économie d'échelle qui permettrait d'obtenir de meilleurs prix pour les intrants spéciaux requis et il serait justifié d'envisager un fond de roulement pour les produits sur seuil dont l'achat pourrait être géré par les organisations paysannes. De plus des possibilités d'économies plus importantes pouvant amener la LEC partielle à un niveau d'économies supérieures à celles observées dans l'Alibori seront proposées dans les perspectives en fin de ce document.

La figure N° 30, ci-dessous, présente quelle est la part de chaque produit dans la composition du coût des intrants LEC.

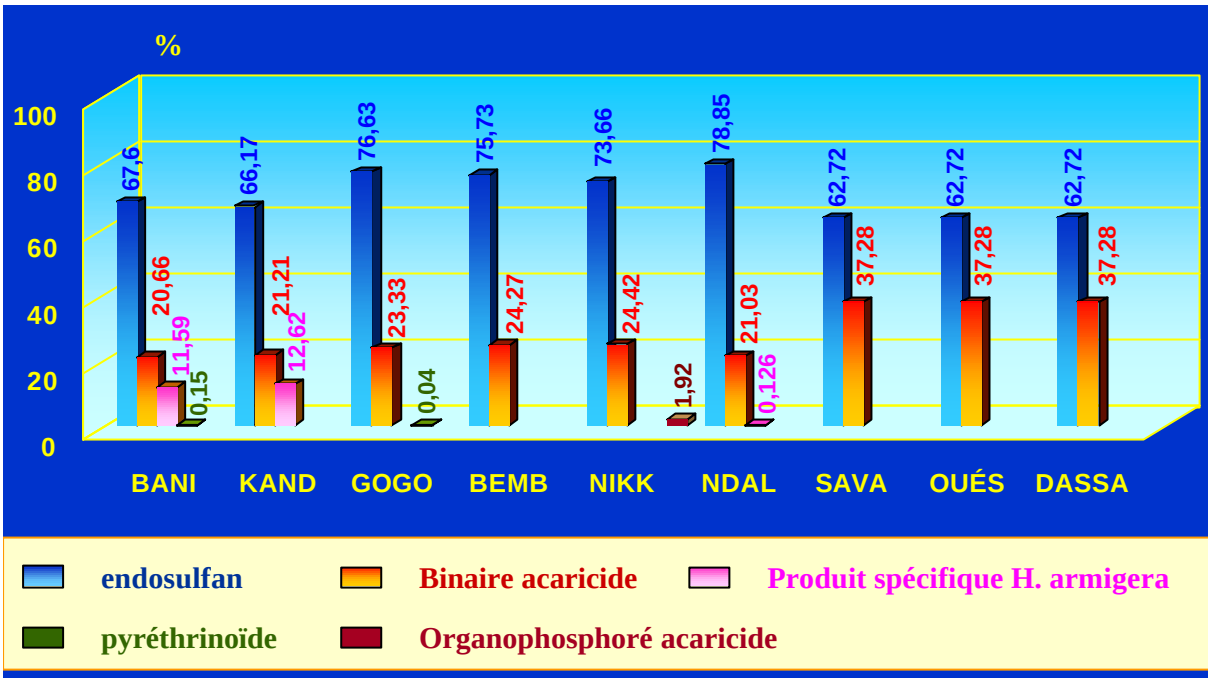


Fig. 30 : Participation en % du total, des différents produits dans le coût des intrants phytosanitaires LEC pour la campagne 2002.

Les quatre derniers traitements réalisés avec les nouvelles formulations binaires acaricides concentrées représentent moins de 25 % du coût total du programme LEC complète et exactement 37,28 % du coût des produits de la LEC partielle alors qu'ils assurent les deux tiers de la durée de protection des cultures. L'adoption de ce type de produits a donc permis une nette amélioration de l'intérêt économique de la LEC. Par contre les deux premiers traitements avec de l'endosulfan représentent à eux seuls de 66 à 79 % du coût des intrants de la LEC complète et 62,72 % de ceux de la LEC partielle. Il est donc essentiel de développer une expérimentation en grandeur réelle pour évaluer des alternatives moins coûteuses dont la possibilité d'adopter aussi pour ce produit l'emploi d'une dose réduite en première fenêtre. Il faudrait donc comme mesure d'accompagnement de l'extension et de l'amélioration de la LEC le financement d'un tel réseau expérimental en grandeur réelle.

On observe aussi que si on cumule les applications sur seuil du produit alternatif contre *H. armigera* utilisé seulement de façon notable dans les sous-préfectures de Banikoara et de Kandi, avec celles d'endosulfan, on met en évidence le coût global que représente la résistance de cette espèce aux pyréthrinoïdes, le total faisant à nouveau plus de 78 %. Alors que s'il n'y avait pas cette situation de résistance d'une espèce particulièrement dommageable, il serait possible d'appliquer le binaire acaricide concentré durant cette période, le coût se réduisant pour les deux premiers traitements de 18.000 F. CFA/ha à 2.885 F. CFA/ha (un demi litre). Il est donc normal d'une part de prêter une attention toute particulière à tous les aspects concernant ce ravageur, d'autre part de mettre tout en oeuvre pour que la LEC soit la plus performante possible en matière de gestion et prévention de la résistance.

Le coût des programmes LEC peut aussi être évalué à partir des surfaces déclarées et de la consommation globale annoncée pour chaque produit. La figure N° 31, ci-dessous, présente les valeurs pondérées par les surfaces, obtenues par département, par la méthode de suivi des parcelles et par le rapport de la valeur de la consommation globale aux surfaces annoncées. Ces valeurs sont considérées par département car il y a eu de nombreux mouvements de produits entre G.V. et entre sous-préfectures au sein d'une même zone.

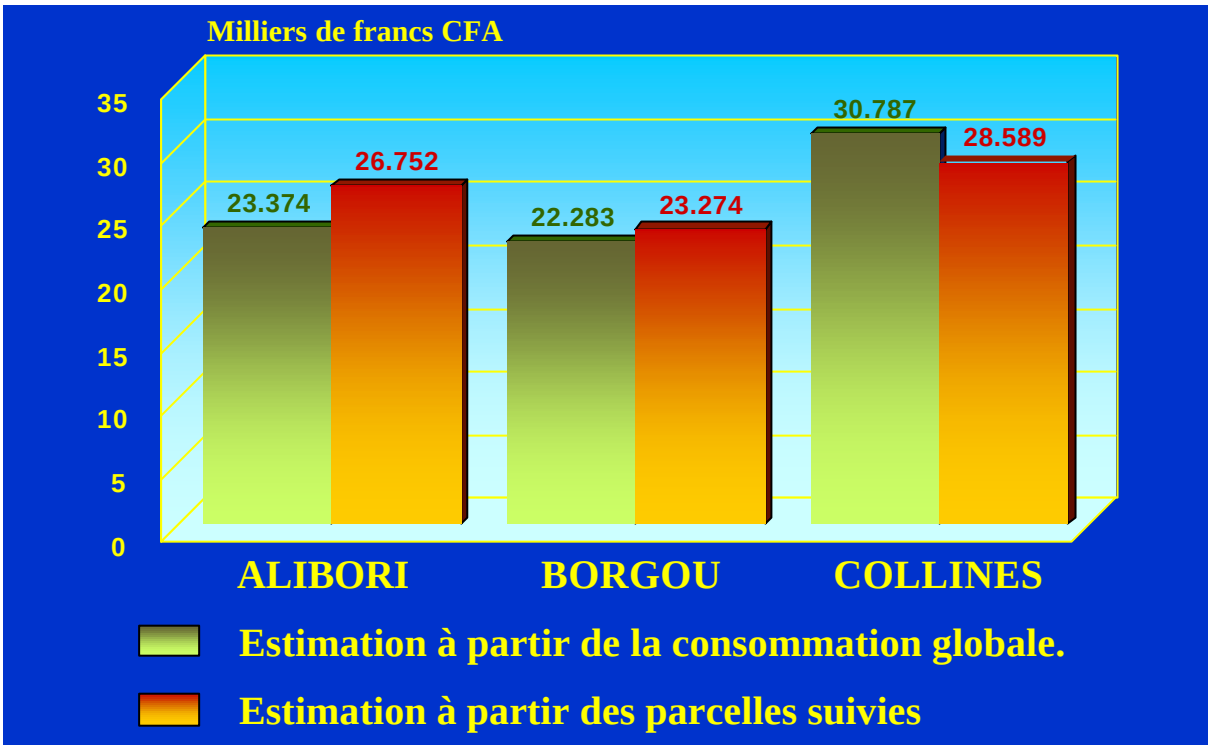


Fig. 31 : Comparaison du coût pondéré du programme LEC estimé sur le réseau de parcelles suivi et du même coût estimé à partir de la consommation globale de produits annoncée pour la campagne 2002.

L'estimation à partir de la consommation globale donne un coût moyen pondéré légèrement inférieur à celui obtenu avec le suivi précis des parcelles encadrées par les techniciens. Cependant cela n'a rien d'anormal, les paysans encadrés respectant mieux le programme. Par ailleurs, les différences observées restent limitées et coïncident plutôt bien avec les résultats des techniciens, le coût restant plus élevé dans l'Alibori que dans le Borgou. Curieusement, le coût général calculé à partir de la consommation des stocks de produit est plus élevé dans les Collines que le coût estimé par les techniciens. Cette situation doit trouver son explication dans le fait que ce département a moins une vocation cotonnière que ceux du nord et qu'il est normal qu'une partie des intrants cotons soient utilisés sur d'autres cultures, en particulier le niébé et le maïs. Cette dérive a probablement été exacerbée par le prix attractif des intrants LEC.

La figure N° 32, ci-dessous, présente le niveau d'utilisation de chaque produit en litres pour les formulations EC ou en sachets pour le produit spécifique *H. armigera*, rapporté à 1000 hectares, pour les parcelles suivies (bleu) et pour les estimations par département à partir de la consommation des stocks.

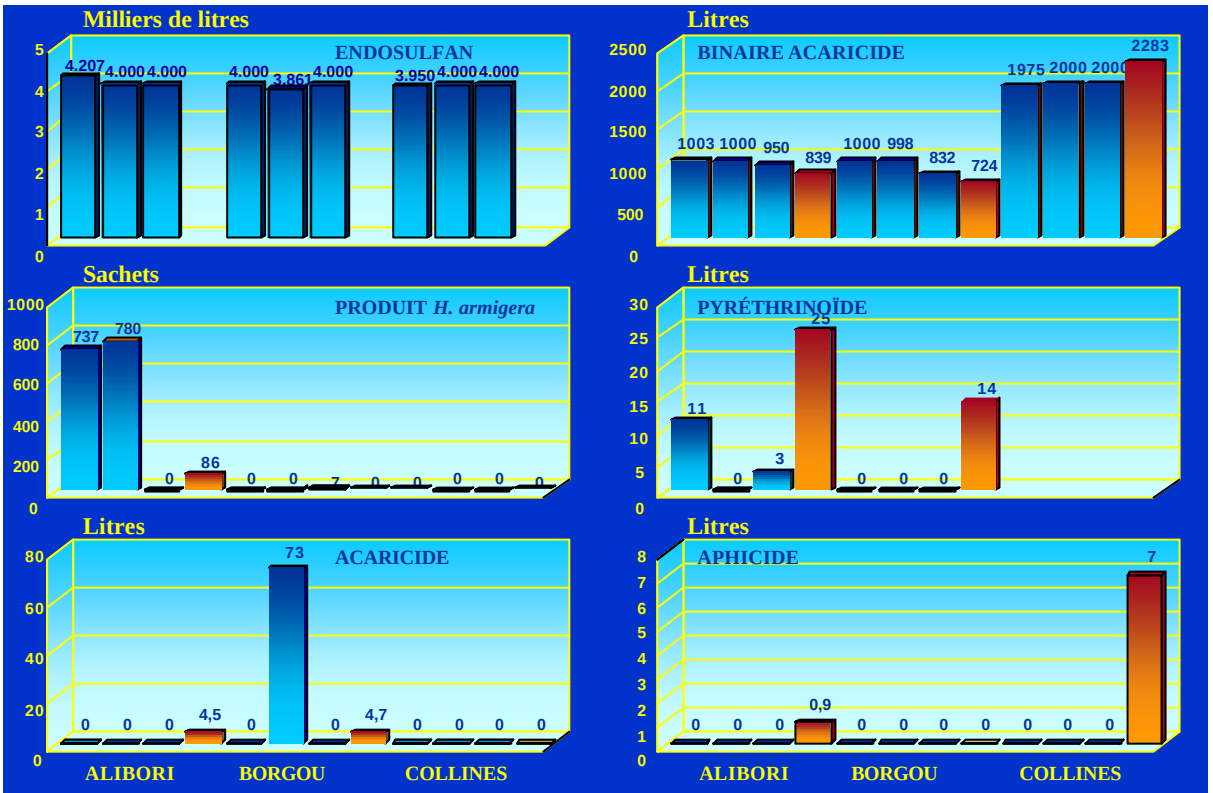


Fig. 32 : Niveau d'utilisation des divers produits composant les programmes LEC indiqué pour 1000 ha durant la campagne 2002.

On observe qu'il y a eu surconsommation d'endosulfan à Banikoara, ce qui explique le coût particulièrement élevé du programme dans cette zone. Par contre, si les producteurs encadrés par les techniciens respectent approximativement la quantité de binaire acaricide à utiliser durant une campagne, il y a une sous-consommation globale dans l'Alibori et le Borgou, alors qu'il y a surconsommation dans les Collines, ce qui correspond à l'usage des produits coton sur d'autres cultures. Pour les autres produits qui sont appliqués sur seuil, les quantités consommées peuvent servir d'indication pour la préparation des commandes de la prochaine campagne. Le produit le plus utilisé est l'insecticide spécifique pour *H. armigera*, la consommation des autres formulations reste toujours très faible comme lors des campagnes antérieures.

Par contre, les agriculteurs non encadrés par le technicien lui-même, ont fait une consommation nettement moindre du produit spécifique pour *H. armigera* que ceux qui sont encadrés directement par celui-ci. Le prix de ce produit est relativement élevé et peu incitatif. Il y a par contre une consommation sensiblement supérieure de pyréthrinoïde simple.

La figure N°33 en page suivante, présente les économies d'organophosphorés et de pyréthrinoïdes exprimées en % et comme masse de matière active épandue.

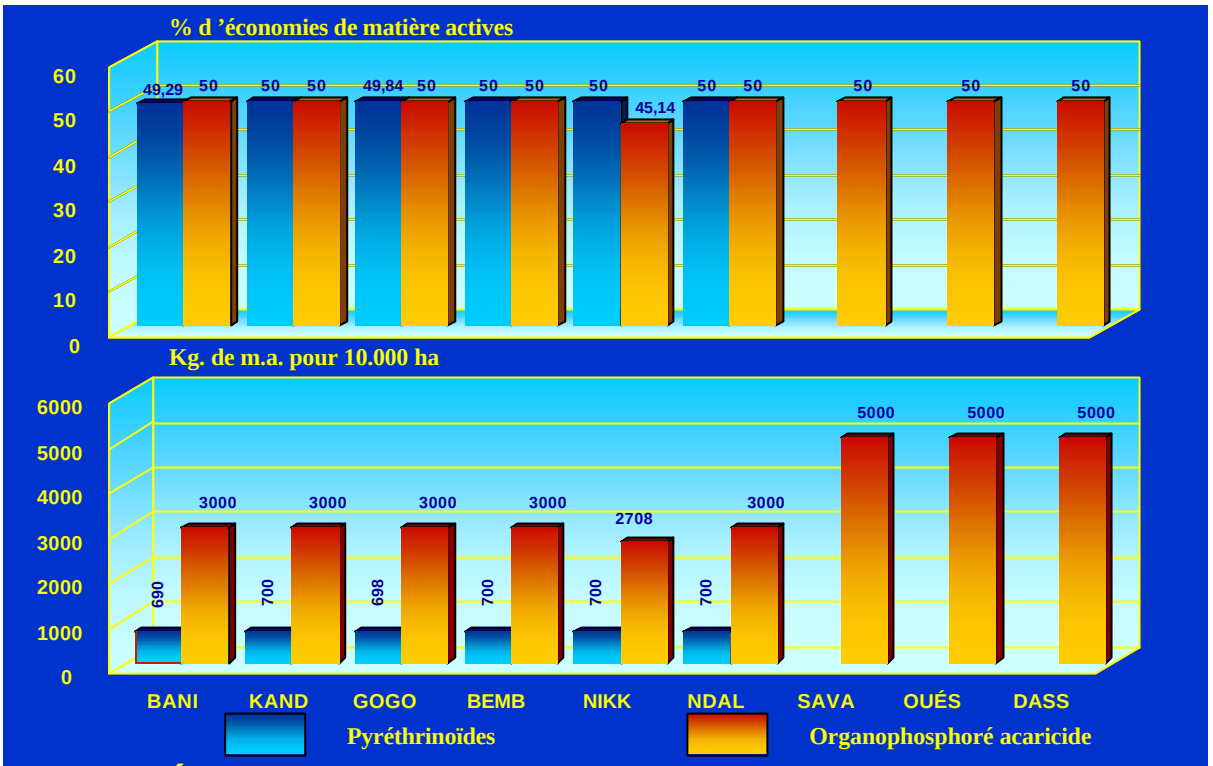


Fig. 33 : Économies de matières actives exprimées en % par rapport au programme classique et en Kg. de m.a. pour 10.000 ha durant la campagne 2002.

Pour la troisième année consécutive, les réductions de quantités épandues pour les organophosphorés et les pyréthrinoïdes sont maximales puisqu'elles sont systématiquement de 50 % ou très voisines de cette valeur. En terme de masses de matière actives épandues dans l'environnement, cela représente plusieurs tonnes pour chaque 10.000 hectares protégés selon cette méthode et plusieurs centaines de Kg. dans le cas des pyréthrinoïdes. Ces réductions sont un outil essentiel pour la prévention et la gestion des phénomènes de résistance en réduisant la pression de sélection exercée sur les ravageurs au cours d'une campagne.

Il est tout aussi clair désormais que la faible pression des ravageurs qui permet d'obtenir ces résultats se doit à l'emploi de l'endosulfan en première fenêtre car elle est généralisée à l'ensemble du réseau de suivi des ravageurs mis en place chaque année par la recherche et ceci depuis la mise en oeuvre de l'utilisation de ce produit en première fenêtre de traitement. On observe par contre à l'inverse une progression assez sensible de certaines autres espèces carpophages, en particulier les espèces endocarpiques *C. leucotreta* et *P. gossypiella* dont les populations qui sont difficiles à observer dans les capsules sans effectuer de prélèvement doivent être suivies par piégeage.

La situation actuelle est donc globalement favorable puisque bien que permettant de réduire les quantités d'insecticides épandues, elle permet aussi d'obtenir des gains de rendement non négligeables comme cela a déjà été exposé. La figure N° 34, en page suivante, fait le bilan économique du gain global obtenu en composant les économies de produits et les augmentations de revenus découlant de la meilleure productivité des parcelles LEC.

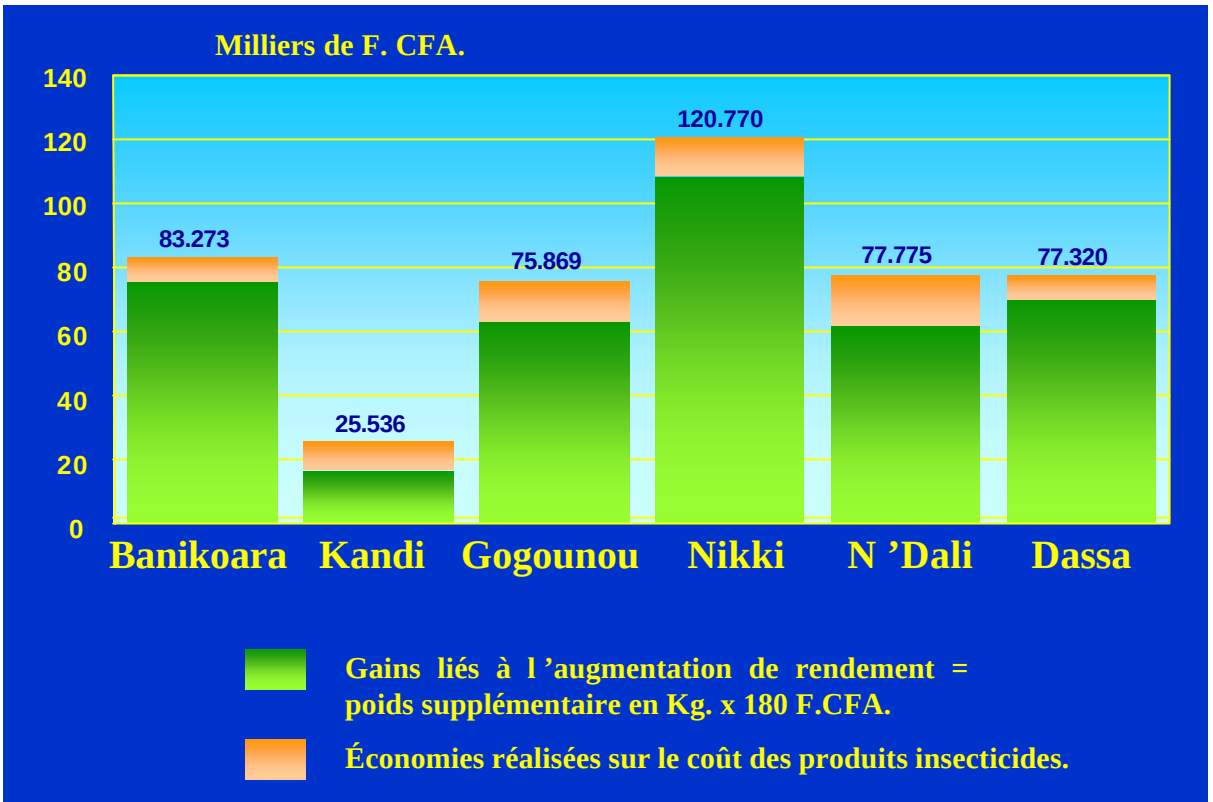


Fig. 34 : Répartition des gains entre la production de coton-graine et les économies de produits, durant la campagne 2002.

Ce bilan ne peut être réalisé que pour les cinq sous-préfectures dans lesquelles des parcelles témoins ont pu être installées pour estimer la productivité obtenue en conditions identiques avec la méthode de protection traditionnelle. La pratique de la LEC laisse toujours une marge bénéficiaire largement supérieure à celle que laisse la protection traditionnelle. Dans cette augmentation du revenu des producteurs les économies réalisées sur le coût des produits, bien qu'importantes comme cela a été démontré précédemment, ne représentent qu'une part réduite. Le gain le plus important provient de l'amélioration de la production. Si l'on applique les montants présentés ici aux surfaces protégées selon la méthode LEC, on obtient en se limitant seulement aux 590,5 ha ayant servi à déterminer ces montants, une plus value de l'activité agricole de 45.680.715 F. CFA, somme qui atteint 655.040.356 F. CFA si on étend le calcul aux 9.072 hectares de LEC que représentent ces cinq sous-préfectures.

Face à de tels montants, les quelques frais annexes que peut entraîner la mise en oeuvre de la LEC par les paysans, piles supplémentaires ou versement des 1000 F. CFA servant à rémunérer les observateurs pour une campagne et pour chaque hectare suivi, sont de peu de poids. La LEC augmente donc le flux monétaire en direction du milieu rural et peut être considérée comme un moyen de lutte contre la pauvreté dans ce milieu. D'ailleurs la rémunération des observateurs est un flux interne au milieu rural.

3.8. L'amélioration de la qualité du coton produit.

Cet argument est toujours avancé en faveur de la LEC mais il n'est pas mesuré depuis le début du projet. Les inquiétudes nées au cours de la campagne 2002 suite à l'observation de populations non négligeables d'adultes des deux espèces de chenilles endocarpiques en zone de LEC complète, a amené la recherche à demander aux techniciens d'effectuer un échantillonnage de capsules afin d'en vérifier l'état sanitaire. Bien qu'un prélèvement de 100 capsules représente un poids inférieur à 500 grammes de coton-graine (poids moyen capsulaire de 4,97 g. pour la variété STAM 18 A) soit moins de 90 F. CFA, les agriculteurs sont très réticents face à cette pratique et seulement 15 échantillons de 100 capsules ont pu être obtenus et analysés contre 120 demandés (4 échantillons de 100 capsules chacun autour de la parcelle hébergeant le dispositif de piégeage par phéromones). Il convient à ce sujet de suggérer de prévoir un montant lors de la programmation de la prochaine étape du projet pour pouvoir réaliser un tel échantillonnage à plusieurs reprises en fournissant aux producteurs concernés une compensation monétaire. Cette opération pourrait éviter des accidents lors d'une prolifération d'endocarpiques non perçue lors des observations classiques, serait une information d'accompagnement du dispositif de piégeage et permettrait d'évaluer l'impact de la méthode sur l'état sanitaire des capsules.

La figure N° 35, ci-dessous, présente les résultats de l'analyse des quelques échantillons collectés.

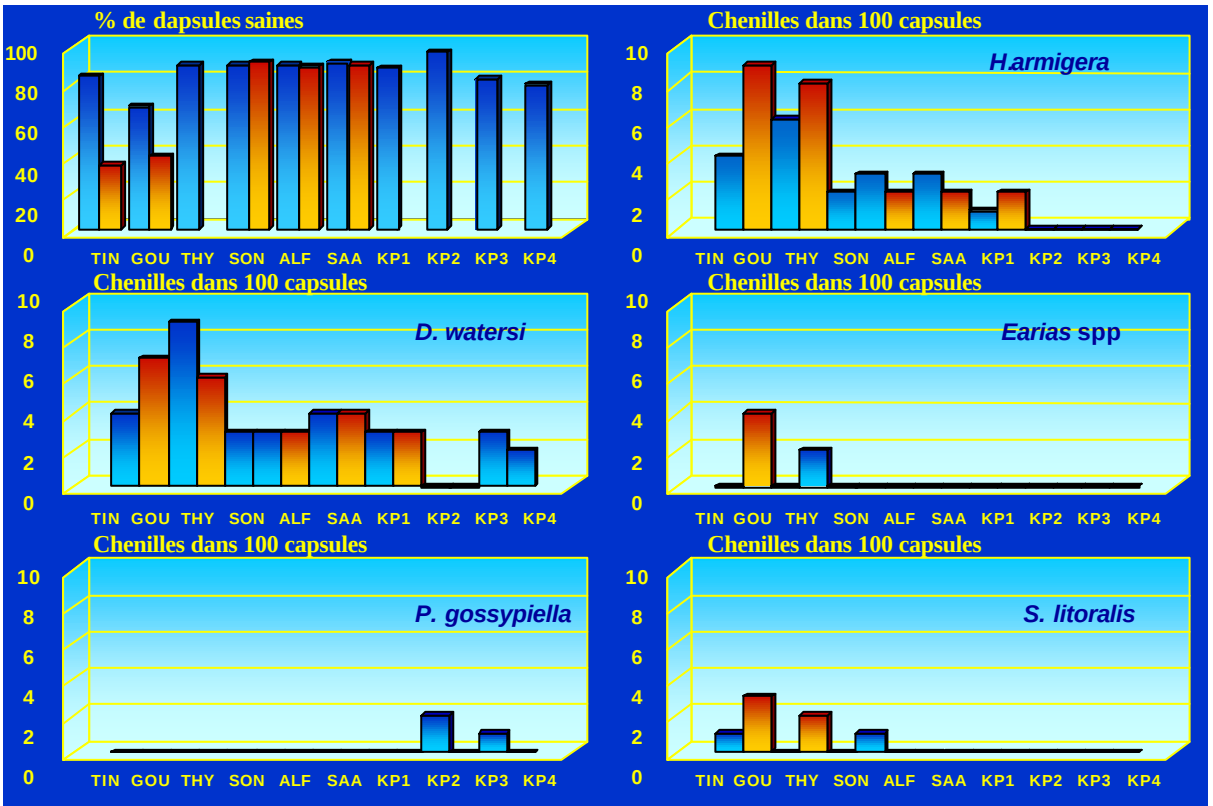


Fig. 35 : Résultats des échantillonnages et analyses sanitaires de capsules vertes durant la campagne 2002.

On ne dispose malheureusement d'un échantillonnage en couple dans une parcelle LEC et dans une parcelle témoin, que pour cinq lieux. Une analyse de variance a été tentée mais

s'est révélée non significative. Cependant, on observe que l'état sanitaire moyen des capsules vertes prélevées dans les champs LEC est plutôt meilleur que l'état sanitaire des capsules provenant de champs témoins, ce qui est très net dans la sous-préfecture de Banikoara, à Tintinmou A (TIN) et à Goumori A (GOU). Il serait intéressant de pouvoir vérifier sur un plus grand nombre d'échantillons si cette tendance se révèle être significative. Ceci confirmerait enfin en conditions réelles cet avantage supplémentaire qu'est supposée apporter la LEC.

On observe par contre que le complexe des ravageurs des capsules est dominé par deux espèces, *D. watersi* et *H. armigera*. Parmi les espèces mineures, on note la présence de *Spodoptera litoralis* tout aussi abondant que les *Earias* spp. Cette espèce réputée phyllophage mais très fréquemment rencontrée en train de consommer des capsules lors des prélèvements pour analyse de capsules vertes n'est pas sans effet sur la production et l'état sanitaire des capsules et pourrait dans le futur être incorporée aux observations déjà existantes.

3.9. Le suivi de la résistance.

Le tableau N° 14 présente les collectes de chenilles de *H. armigera* dans des zones LEC et des zones non LEC, pour l'évaluation de l'impact de cette méthode de protection sur l'évolution de la sensibilité de ce ravageur aux pyréthrinoïdes.

Tableau N° 14 : Souches collectées en zones LEC et non LEC pour des tests de détermination de la sensibilité aux pyréthrinoïdes.

Lieu de collecte				Date	Plante hôte	Code entrée laboratoire	Effectif collecté
Département	Sous préfecture	G.V.	Zone				
Atacora	Natitingou	Anandana	Non	08/03/0	tomate	ANA02/03-	253
Collines	Savalou	Agblakindj	Non	24/04/0	*C.*	AGB02/04-	205
Borgou	Parakou	Okpara	Non	28/08/0	coton	OKP02/08-	87
Borgou	Parakou	Okpara	Non	22/10/0	coton	OKP02/10-	114
Alibori	Kandi	Angaradéb	Non	23/10/0	coton	ANG02/10-	134
Alibori	Banikoara	Bouhanrou	LEC	24/10/0	coton	BOU02/10-	54
Alibori	Banikoara	Tintinmou	LEC	25/10/0	coton	TIN02/10-	98

De mars à août 2002, trois souches ont pu être collectées pour définir le niveau de résistance de cette espèce avant le début des traitements. Ensuite, quatre souches ont pu être collectées, à raison de deux dans chaque zone, deux en zone LEC et deux en zone non LEC. Cet échantillonnage est encore insuffisant, et n'a malheureusement pas porté sur des zones à forte densité de parcelles LEC. En effet, vu la grande mobilité de cette espèce connue pour migrer sur des distances de plusieurs centaines de kilomètres, pour vérifier un éventuel effet de la LEC sur l'évolution de la résistance, il faut pouvoir prélever des échantillons au milieu d'une zone où la LEC est la seule méthode de protection et couvrant une surface suffisamment grande pour que les populations soient suffisamment homogènes vis à vis des traitements subis par les générations antérieures.

La Figure N° 36, ci-dessous présente l'évolution de la sensibilité de *H. armigera* à la cyperméthrine de 1998 à 2002.

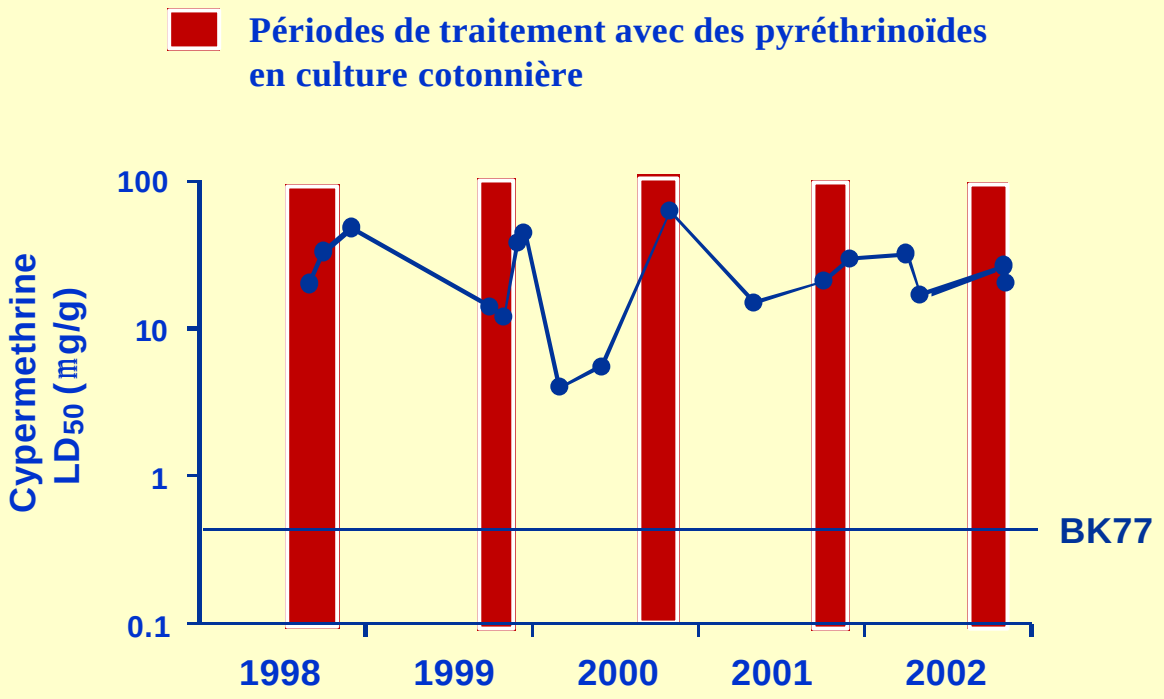


Fig. 36 : Évolution de la sensibilité de *H. armigera* à la cyperméthrine de 1998 à 2002.

Il apparaît qu'entre chaque campagne la résistance chute pour remonter ensuite lorsque les applications de pyréthrinoïdes reprennent sur de grandes surfaces, c'est à dire quand la culture cotonnière est à nouveau mise en place. Une bonne gestion de la résistance suppose de réduire la pression de sélection exercée durant cette période, ce que le programme à deux fenêtres commençant avec deux traitements avec de l'endosulfan fait en supprimant les deux premières applications de pyréthrinoïdes (réduction de la période pendant laquelle s'exerce la pression de sélection). La LEC offre une possibilité complémentaire en réduisant de moitié les quantités épandues ensuite et en permettant des interventions sur seuil avec des produits ayant un mode d'action différent de ceux des pyréthrinoïdes et de l'endosulfan. Il est donc particulièrement important d'évaluer l'effet de cette méthode de protection sur l'évolution de la résistance ce qui fournirait un argument de plus pour la diffuser à grande échelle.

On a vu précédemment l'importance de *H. armigera* et l'impact que l'apparition d'une résistance aux pyréthrinoïdes chez cette espèce, a eu sur le coût de production de la culture cotonnière et a toujours dans le cas de la LEC.

La figure N° 37, en page suivante, présente les résultats des tests de laboratoire effectués sur quatre souches prélevées durant une même période, à raison de deux en zone LEC et de deux en zone non LEC. Malheureusement, elles l'ont été dans des zones où l'action LEC était peu dense et où de nombreux autres champs recevaient une protection standard.

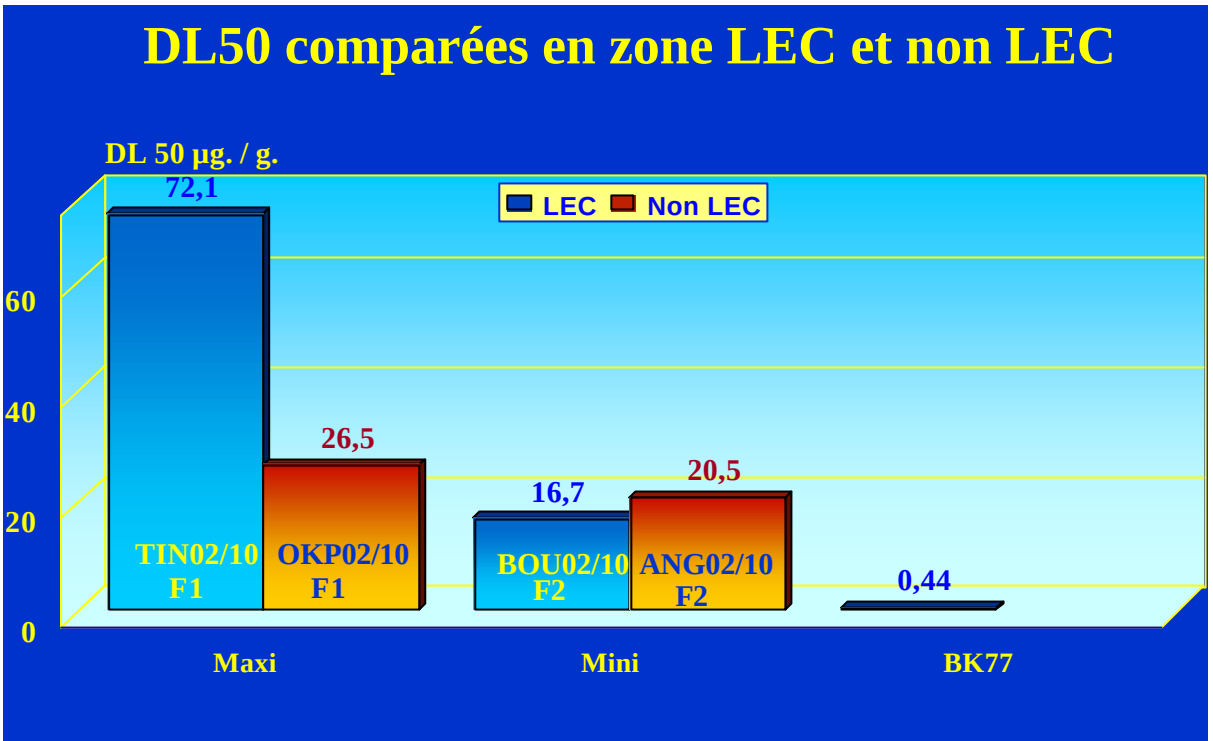


Fig. 37 : DL 50 de quatre souches de *H. armigera* pour la cyperméthrine, prélevées ou non en zone LEC entre le 22 et le 25/10/02

Cette étude ne permet pas de mettre en évidence un effet favorable de la LEC sur l'évolution de la résistance de *H. armigera* aux pyréthrinoïdes, puisque la souche la plus résistante provient justement d'une zone LEC. Cependant, ce résultat préliminaire provient d'un échantillonnage par trop limité et alors que les surfaces couvertes par la LEC permettent leur réinfestation trop rapidement par des souches provenant de cultures proches non protégées par cette méthode. Il convient donc de poursuivre cette étude en l'accompagnant d'actions favorisant l'obtention de souches plus nombreuses comme l'essai d'installation de parcelles pièges.

3.10. Les contrats d'objectifs USPP/CRA-CF.

Tous les contrats d'objectifs ont finalement été signés. Certains l'ont été tardivement pour diverses raisons en particulier l'inertie des organisations paysannes et surtout la complexité du système de prise de décision.

Nonobstant, la signature de l'ensemble des contrats prévus démontre l'intérêt des organisations paysannes pour cette méthode et leur désir de la voir s'étendre à de plus grandes surfaces.

4. Les difficultés rencontrées.

Des distributeurs non agréés ont déposé des insecticides dans certains groupements recensés initialement comme devant pratiquer la méthode LEC, ce qui a entraîné une réduction des surfaces prévues.

A l'inverse, le coût réduit du programme LEC a amené les producteurs de certains G.V. non inscrits dans le programme LEC à retirer des produits LEC des G.V. disposant de ces produits pour les utiliser dans des parcelles initialement programmées en protection traditionnelle. Cet intérêt pour les produits LEC a entraîné une pénurie de produit dans certains G.V. LEC, comme dans le secteur de Banikoara, mais la diminution des surfaces dans leur ensemble a cependant permis d'assurer l'approvisionnement des G.V. concernés à partir d'autres sous-préfectures. Cette situation, bien qu'ayant créé un problème temporaire est plutôt encourageante pour le développement de la LEC.

Le principal problème reste le non paiement des observateurs villageois pour les activités conduites l'an passé par certaines USPP et la difficulté pour obtenir ce paiement dans certains cas même cette année.

5. Perspectives et programmation.

Certaines possibilités de réduction des coûts ou de simplifications existent encore :

< pour la troisième année, le seuil A*Syllepte*@ n'est pas atteint. Ce seuil doit donc pouvoir être supprimé, allégeant ainsi le système d'observations. Cette conclusion serait normale, puisque la quantité minimale de triazophos appliquée dans le programme de protection de base est 75 g./ha, dose à laquelle ce produit très actif contre cette chenille défoliatrice fournit une protection satisfaisante.

< afin de disposer d'une formulation binaire unique pour tout le pays, ce qui réduirait largement le prix de celle-ci, ne serait-ce que par des économies d'échelle, il est possible d'adopter deux modifications mineures et techniquement acceptables :

- généraliser lors des traitements calendaires, l'emploi d'une dose d'O.P. acaricide unique à l'ensemble du pays, en se basant sur la dose efficace contre *Syllepte* afin de pouvoir négliger ce ravageur. La protection complémentaire contre les acariens reposerait alors pratiquement uniquement sur les traitements complémentaires sur seuil, comme cela est déjà le cas pour les pucerons contre lesquels aucune protection de fond n'est appliquée. L'O.P. à dose réduite unique, ne viserait donc plus que la chenille défoliatrice et l'effet potentialisant de celui-ci pour une bonne gestion de la résistance aux pyréthrinoïdes.

- compléter la dose de pyréthrinoïde dans la zone sud (zone à endocarpiques où la LEC partielle est appliquée) avec la même formulation de pyréthrinoïde simple que celle utilisée pour les applications sur seuil dans le nord.

Une seule formulation binaire devient ainsi applicable dans tout le pays avec toujours la même dose. Il est seulement nécessaire de doser deux produits au lieu d'un seul lors des traitements calendaires à réaliser en zone de LEC partielle. Avec les prix de la campagne 2002, une économie supplémentaire de 1.890 F. CFA/ha ([5.350 x 2] - [5.770 + 4/5 * 3.800]) pourrait être réalisée dans le Sud

< Sans que le choix retenu pour cette année soit explicable, les distributeurs chargés de choisir les produits LEC parmi les possibilité techniques proposées par la recherche, n'ont apparemment pas retenu l'option la moins chère pour le pyréthrinoïde simple à base de cyperméthrine qui aurait pu être nettement plus concentré (quatre fois plus) et donc sensiblement moins chère (environ deux fois moins en F. CFA / hectare). Il reste une économie substantielle à réaliser sur cette catégorie de produit, ce qui est particulièrement important pour compléter les options précédentes en vue d'une réduction du coût de la LEC partielle.

Ce calcul doit être complété par un ajustement des concentrations tel que les doses à mesurer restent simples, mais le principe d'un double dosage pour les traitements calendaires dans la zone sud est accepté par les producteurs pourvu qu'il génère une économie substantielle pour ceux-ci. Déjà interrogés à ce sujet, lors d'une tournée dans l'ensemble des zones LEC, ils y sont favorables.

Considérant que la LEC est encore dans un stade de développement en pleine évolution, il serait souhaitable que le choix des formulations qui seront distribuées relève de la recherche et non pas comme cette année des distributeurs qui n'ont pas retenu par exemple la solution la moins coûteuse pour le pyréthrinoïde simple.

Toutes les considérations qui peuvent être faites sur l'efficacité actuelle de la LEC sont liées au maintient de l'emploi de l'endosulfan en première fenêtre. L'emploi de ce produit en première fenêtre et à la dose actuelle, semble être à l'origine du faible nombre de traitements sur seuil réalisés ensuite, des essais sur station confirment cette impression. Un changement du produit utilisé en première fenêtre pourrait très certainement entraîner une augmentation de la fréquence des traitements sur seuil plus tard dans la campagne et renchérir sensiblement le coût de la LEC.

La LEC représente actuellement l'outil optimum disponible pour la gestion et la prévention des phénomènes de résistance. Cet aspect ne doit jamais être oublié avant d'envisager une quelconque modification, car il s'agit d'un des intérêts essentiels de cette méthode.

Il convient aussi d'envisager de pérenniser le système de rémunération des paysans observateurs et d'augmenter le nombre de paysans formés pratiquant dans leurs propres champs. Il pourrait être possible de majorer la somme perçue auprès de producteurs pour la réalisation des observations dans leurs champs, ou d'inclure celle-ci dans le coût des intrants.

Une forte implication de la recherche reste encore nécessaire pour continuer de pouvoir utiliser des formulations encore non homologuées (autorisation possible pour une méthode encore en étape de développement) et permettre une évolution des formulations jusqu'à un équilibre qui soit le plus

favorable pour les producteurs.

Comme cela a été démontré dans ce rapport, il existe une corrélation positive entre le nombre de chenilles de *H. armigera* par plant et la densité de plantation des cultures. Les parcelles à forte densité de plantation sont donc plus attractives alors que simultanément les fortes densités entraînent une réduction du nombre de capsules produites par plant. Il en résulte une augmentation du ratio Anombre de chenilles / nombre de capsules@. Par ailleurs la LEC semble avoir un optimum de production pour les densités avoisinant 67.000 plants par hectare. Ces indices doivent amener à reconsidérer les seuils d=intervention en particulier dans le cas d=un ravageur clé comme *H. armigera* en les modulants en fonction de la densité de plantation des champs. L=optimum de plantation étant vers 67.000 plants par hectare, on peut considérer que le seuil de 5 chenilles pour 40 plants est valide jusqu=à cette densité. Il faut modéliser la variation du ratio Anombre de chenilles/nombre de capsules@ en fonction de la densité, estimer sa valeur pour la densité optimale et en déduire le nombre de chenilles sur 40 plants correspondant à un ratio identique pour des densités plus forte. Cette première approche théorique pourrait rapidement être réalisée et apporter une amélioration de production pour les producteurs utilisant des densités de semis supérieures à la moyenne auxquelles correspondent de plus forte espérances de rendement. Les résultats des campagnes antérieures permettront aussi de déterminer quelle serait l=augmentation dans la fréquence des traitements sur seuil pour les différents seuils retenus et donc d=évaluer si le surcoût correspondant est acceptable.

D=autres actions essentielles pour le succès de la méthode et du développement rural doivent être envisagées.

Il convient avant tout d=élargir le champ des recommandations diffusées dans le cadre de l=action LEC en abordant d=autres thèmes que la seule protection phytosanitaire de la culture cotonnière et en ouvrant les thèmes de formation relevant de ce domaine vers la protection d=autres cultures comme en particulier le niébé. Lors d=une tournée d=information et de discussion avec les producteurs il est en effet apparu qu=il existe une forte demande pour la protection phytosanitaire de cette culture alors que les paysans sont démunis de moyens d=intervention. Tous admettent utiliser des produits destinés à la protection des cotonniers faute de pouvoir disposer de produits mieux adaptés, avec tous les risques que suppose cette dérive dans l=utilisation des produits coton. La LEC propose des produits simples parfaitement adaptés à la protection du niébé qui pourrait se faire à moindre coût avec les formulations concentrées retenues pour la LEC (cyperméthrine 350 g./l. ; acétamipride 200 g./l.,....). Il convient donc de promouvoir l=homologation de ces produits pour leur utilisation sur niébé et d=inclure dans la formation LEC un volet protection du niébé (et éventuellement d=autres cultures) pour répondre à une demande pressante de la part des producteurs, apporter une solution à une situation qui peut être dangereuse pour la santé des populations et trouver un débouché pour la gestion des stocks résiduels de produits simples lorsqu=ils n=ont pas été utilisés faute d=une pression des ravageurs suffisante pour en justifier l=emploi pour des traitements sur seuil.

La méthode des AÉcoles Paysannes@ (FFS) pourrait être d=une grande utilité pour élargir le champ d=action de ce volet tant pour la culture cotonnière que pour les autres cultures à prendre en compte.

Enfin, des actions annexes visant à mieux évaluer les avantages de la LEC sont à mettre en place,

comme

- la mesure de l'impact de la méthode sur la qualité du coton produit : échantillonnage des et analyse sanitaire des capsules, voire échantillonnage de fibre pour analyses,

- l'installation de parcelles de plantes pièges pour améliorer la collecte des chenilles dans le cadre du suivi de l'impact de la LEC sur la résistance,

- la mesure de l'impact sur l'environnement :

  - mesure des teneurs en résidus d'insecticides dans les sols et dans les eaux
  - identification d'espèces utiles pouvant représenter des indicateurs fiables et mesure de l'impact des traitements classiques et de la méthode LEC sur ces espèces. Cet aspect pourrait aider à expliquer pourquoi malgré les doses réduites de produits certains ravageurs ne se développent pas plus dans les parcelles LEC.

Ces sujets d'études complémentaires, en particulier le renforcement de l'étude d'impact sur la résistance, la mesure de l'impact sur l'environnement et la mise en oeuvre de la méthode AFFS@ pour élargir les domaines de formation couverts par la LEC, ont été proposés pour la prochaine campagne 2003-2004, mais n'ont pas été retenus, compte tenu de l'impossibilité d'incorporer de nouvelles activités en dernière année de la première phase du projet. Leur prise en compte lors de la mise en oeuvre d'une seconde phase est à considérer très sérieusement. La recherche coton peut offrir ses compétences dans ces domaines et mettre en jeu des synergies avec d'autres projets en cours ou encore au stade de programmation qui pourraient renforcer l'efficacité du traitement des thèmes retenus.

Liste des figures

Fig. N° 01 Le dispositif d'observation de 2002. p. 27

Fig. N° 02 Le matériel de suivi des populations adultes. p. 28

Fig. N° 03 Modèle de porte piège. p. 28

Fig. N° 04 Évolution des captures d'adultes de *Helicoverpa armigera* en zone 1 durant la campagne 2002. p. 29

Fig. N° 05 Évolution des captures d'adultes de *Helicoverpa armigera* en zone 2 durant la campagne 2002. p. 29

Fig. N° 06 Évolution des captures d'adultes de *Helicoverpa armigera* en zone 3 durant la campagne 2002. p. 30

Fig. N° 07 Évolution des captures d'adultes de *Diparopsis watersi* dans les différentes zones durant la campagne 2002. p. 31

Fig. N° 08 Évolution des captures d'adultes de *Earias insulana* dans les différentes zones durant la campagne 2002. p. 32

Fig. N° 09 Évolution des captures d'adultes de *Pectinophora gossypiella* dans les différentes zones durant la campagne 2002. p. 33

Fig. N° 10 Évolution des captures d'adultes de *Cryptophlebia leucotreta* dans les différentes zones durant la campagne 2002. p. 34

Fig. N° 11 Évolution des populations de chenilles de *Helicoverpa armigera* durant la campagne 2002. p. 37

Fig. N° 12 Évolution des populations de chenilles de *Diparopsis watersi* durant la campagne 2002. p. 38

Fig. N° 13 Évolution des populations de chenilles des *Earias* spp. durant la campagne 2002. p. 39

Fig. N° 14 Évolution des populations de chenilles endocarpiques cumulées durant la campagne 2002. p. 40

Fig. N° 15 Évolution du pourcentage de plants attaqués par des pucerons durant la campagne 2002. p. 41

Fig. N° 16 Évolution du pourcentage de plants attaqués par des acariens durant la campagne 2002. p. 42

Fig. N° 17 Évolution du pourcentage de plants attaqués par *Syllepte derogata* durant la campagne 2002. p. 43

Fig. N° 18 Nombre moyen de captures par semaine en fonction de la semaine d'utilisation (S1, S2, S3) et par espèce. p. 45

Fig. N° 19 Nombre moyen de chenilles par are en fonction du nombre d'adultes capturés dans les pièges à phéromones, campagne 2002. p. 47

Fig. N° 20 Nombre moyen de chenilles de *H. armigera* par plant en fonction du nombre de plants par hectare durant la campagne 2002. p. 49

Fig. N° 21 Nombre moyen de chenilles de *H. armigera* par plant en fonction du nombre de plants par hectare durant la campagne 2002, regroupement par zone ayant des niveaux de population semblables p. 50

Fig. N° 22 Nombre moyen de chenilles de *H. armigera* par plant en fonction de la date de semis durant la campagne 2002. p. 51

Fig. N° 23 Nombre de chenilles de *H. armigera* par plant en fonction de la densité de plantation pour trois segments de dates de semis à Banikoara durant la campagne 2002. p. 52

Fig. N° 24 Rendement moyen en coton-graine des champs LEC et des parcelles témoins par sous-préfecture, campagne 2002. p. 53

Fig. N° 25 Rendement en coton-graine en fonction du nombre de plants par hectare durant la campagne 2002. p. 55

Fig. N° 26 Rendement en coton-graine en fonction du nombre de plants par hectare durant la campagne 2002, modèles pour les champs LEC et non LEC. p. 56

Fig. N° 27 Rendement en coton-graine en fonction de la date du semis durant la campagne 2002. p. 57

Fig. N° 28 Coût des programmes de traitements pour un hectare, valeur moyenne des parcelles (haut) et valeur pondérée par la surface (bas) durant la campagne 2002. p. 58

Fig. N° 29 Économies générées sur le coût des insecticides rapportées à 100.000 hectares pour les valeurs observées durant la campagne 2002. p. 59

Fig. N° 30 Participation en % du total, des différents produits dans le coûts des intrants phytosanitaires LEC pour la campagne 2002. p. 60

Fig. N° 31 Comparaison du coût pondéré du programme LEC estimé sur le réseau de parcelles suivies et du même coût estimé à partir de la consommation globale de produits annoncée pour la campagne 2002. p. 61

Fig. N°32 Niveau d'utilisation des divers produits composant les programmes LEC indiqué pour 1000 hectares durant la campagne 2002. p. 62

Fig. N°33 Économies de matières actives exprimées en % par rapport au programme classique et en Kg. de m.a. pour 10.000 ha durant la campagne 2002. p. 63

Fig. N° 34 Répartition des gains entre la production de coton-graine et les économies de produits, durant la campagne 2002. p. 64

Fig. N° 35 Résultats des échantillonnages et analyses sanitaires de capsules vertes durant la campagne 2002. p. 65

Fig. N° 36 Évolution de la sensibilité de *H. armigera* à la cyperméthrine de 1998 à 2002. p. 67

Fig. N° 37 DL 50 de quatre souches de *H. armigera* pour la cyperméthrine, prélevées ou non en zone LEC entre le 22 et le 25/10/02. p. 68

Liste des tableaux

Tab. N° 01 Surfaces LEC pour la campagne 2002/2003, prévisions, effectivement semées et taux de réalisation. p. 4

Tab. N° 02 Surfaces de cultures cotonnières pour les départements de l'Alibori, du Borgou, des Collines et du Zou pour la campagne 2002/2003, prévisions, effectivement semées et taux de réalisation. p. 5

Tab. N° 03 Comparaison des prévisions et de leur réalisation, pour la totalité de la surface ensemencée en coton en 2002/2003, ainsi que en distinguant la méthode de protection utilisée. p. 6

Tab. N° 04 Produits spécifiques retenus pour le programme LEC 2002/2003 p. 7

Tab. N° 05 Coût du programme LEC pour la protection de base sur calendrier et coût des traitements sur seuil. p. 8

Tab. N° 06 Nombre de techniciens, de paysans observateurs et de paysans formés ou encadrés par U.S.P.P. (2002), et nombre de séances de formation continue nécessaires pour aboutir à ce résultat. p. 18

Tab. N° 07 Nombre de techniciens, de paysans observateurs et de paysans encadrés par U.S.P.P. (2002), attribution des surfaces, nombre de paysans encadrés par technicien et par observateur. p. 19

Tab. N° 08 Bilan des différents matériels à élaborer, éditer, produire et/ou mettre en place par la recherche cotonnière. p. 20

Tab. N° 09 Détail de la mise en place des différents matériels élaborés pour la mise en oeuvre de la LEC en 2002. p. 21

Tab. N° 10 Mise en place des produits insecticides spécifiques au programme LEC pour la campagne 2002, quantités prévues et réalisation. p. 25

Tab. N° 11 Répartition des dispositifs de piégeage au sein du dispositif LEC 2002. p. 26

Tab. N° 12 Caractéristiques du dispositif de suivi des parcelles LEC par les techniciens. p. 36

Tab. N° 13 Ajustements possibles entre le nombre de plants présents par hectare et le nombre moyen de chenilles de *H. armigera* par plant. p. 51

Tab. N° 14 Souches collectées en zones LEC et non LEC pour des tests de détermination de la sensibilité aux pyréthrinoïdes. p. 66