

COMITE PERMANENT INTER-ETATS  
DE LUTTE CONTRE LA SECHERESSE  
DANS LE SAHEL

PERMANENT INTERSTATE COMMITTEE  
FOR DROUGHT CONTROL

SECRETARIAT EXECUTIF

PMSA

-----  
Programme Majeur Sécurité Alimentaire  
-----

PRORES

-----  
Projet Régional de Réflexion Stratégique sur la Sécurité  
Alimentaire durable au Sahel  
-----

## ETUDE SUR LA PROTECTION INTEGREE DES VEGETAUX AU MALI:

SITUATION ACTUELLE,  
PROPOSITION D'UNE STRATEGIE NATIONALE DE LUTTE INTEGREE

Bamako

Par Bernard MAIGA

AOUT 1996

COMITE PERMANENT INTER-ETATS  
DE LUTTE CONTRE LA SECHERESSE  
DANS LE SAHEL

PERMANENT INTERSTATE COMMITTEE  
FOR DROUGHT CONTROL

SECRETARIAT EXECUTIF

PMSA

-----  
Programme Majeur Sécurité Alimentaire  
-----

PRORES

-----  
Projet Régional de Réflexion Stratégique sur la Sécurité  
Alimentaire durable au Sahel  
-----

## ETUDE SUR LA PROTECTION INTEGREE DES VEGETAUX AU MALI:

SITUATION ACTUELLE,  
PROPOSITION D'UNE STRATEGIE NATIONALE DE LUTTE INTEGREE

Bamako

Par Bernard MAIGA

AOUT 1996

## TABLE DE MATIERE

	Pages
Résumé.....	1
I. Introduction : le Mali.....	3
1.1. Présentation générale.....	3
1.2. Caractéristiques climatiques.....	3
1.3. Aspects Economiques.....	3
II. Bilan Diagnostique de la Lutte intégrée au Mali..	7
2.1. Situation actuelle de la lutte intégrée sur le Mil/Sorgho/Niébé.....	8
2.1.1. Les ravageurs du Mil/Sorgho/Niébé.....	8
2.1.1.1. Les Déprédateurs du mil.....	8
2.1.1.1.1. Les Insectes.....	8
2.1.1.1.2. Les Maladies .....	9
2.1.1.1.3. Les Mauvaises Herbes.....	9
2.1.1.1.4. Les oiseaux granivores.....	9
2.1.1.1.5. Les rongeurs.....	10
2.1.1.2. Les déprédateurs du Sorgho.....	10
2.1.1.2.1. Les Insectes.....	10
2.1.1.2.2. Les Maladies.....	11
2.1.1.2.3. Les Mauvaises herbes.....	11
2.1.1.3. Les déprédateurs du Niébé.....	11
2.1.2. La Lutte contre les ravageurs et Maladies du Mil/Sorgho/Niébé.....	11
2.1.2.1. Les Actions Pilotes.....	11
2.1.2.1.1. Les Objectifs de l'Action Pilote.....	12
2.1.2.1.2. Les nuisibles Cibles.....	12
2.1.2.3. Les thèmes de l'Action Pilote.....	12
2.1.2.1.4. Evaluation des Thèmes de l'Action Pilote.....	13
2.1.2.2. La stratégie vulgarisée par la DNA.....	13
2.1.2.2.1. Traitements Chimique.....	14
2.1.2.2.2. Lutte Agronomique.....	15
2.1.2. Efficacités des stratégies vulgarisées.	16
2.1.3.1. Méthodes chimiques.....	16
2.1.3.2. Méthodes traditionnelles.....	16
2.1.3.3. Méthodes Agronomiques.....	16
2.1.4. Le niveau d'adoption des techniques Vulgarisées.....	17
2.1.5. Les Contraintes pour l'adoption des Techniques Vulgarisées.....	17
2.1.6. Evaluation des thèmes préconisés dans le cadre de la Lutte intégrée.....	18
2.1.7. Stratégies de lutte en cours de Développement.....	19
2.1.8. Autres résultats techniques.....	20
2.2. Situation actuelle de la Lutte intégrée sur le Cotonnier.....	21
2.2.1. Ennemis du Cotonnier au Mali.....	21
2.2.1.1. Animaux nuisibles du Cotonnier.....	21

2.2.1.2.	Maladies.....	22
2.2.1.3.	Mauvaises herbes.....	22
2.2.2.	Lutte contre les ravageurs et Maladies du Cotonnier.....	23
2.2.2.1.	Stratégies de luttes Vulgarisées.....	23
2.2.2.1.1.	Descriptions.....	23
2.2.2.1.2.	Efficacité des stratégies.....	25
2.2.2.1.3.	Niveau d'adoption par les cultivateurs.	25
2.2.2.1.4.	Contraintes d'adoption.....	25
2.2.2.1.5.	Intérêt des paysans pour l'exécution des stratégies.....	26
2.2.2.2.	Evaluation des thèmes préconisés.....	26
2.2.2.3.	Recensement des stratégies de lutte conforme à la lutte intégrée en cours..	27
2.2.3.	Lutte contre les mauvaises herbes.....	29
2.2.3.1.	Stratégies de lutte vulgarisables.....	29
2.2.3.1.1.	Méthodes culturelles.....	30
2.2.3.1.2.	Méthodes chimiques.....	30
2.2.3.2.	Efficacité des stratégies recommandées.	30
2.2.3.2.1.	Procédés mécaniques.....	30
2.2.3.2.2.	Méthodes chimiques.....	30
2.2.4.	Conclusion.....	30
2.3.	Situation actuelle de la lutte intégrée sur les cultures maraîchères.....	31
2.3.1.	Données générales sur le maraîchage au Mali.....	31
2.3.2.	Les ennemis des cultures maraîchères..	33
2.3.2.1.	Les Maladies .....	33
2.3.2.2.	Les Mauvaises herbes.....	34
2.3.2.3.	Les ravageurs animaux.....	34
2.3.3.	La Faune des auxiliaires utiles.....	36
2.3.4.	La Lutte contre les ravageurs des Légumes.....	36
2.3.4.1.	La lutte contre les Maladies.....	36
2.3.4.2.	La Lutte contre les Insectes.....	37
2.3.4.3.	La Lutte contre les mauvaises herbes...	39
2.3.4.4.	La Lutte contre les animaux sauvages et domestiques.....	39
2.3.4.	Les Techniques vulgarisées par l'encadrement.....	39
2.3.5.1.	La Lutte Chimique.....	39
2.3.5.2.	Les Techniques de Lutte Culturales et physiques.....	40
2.3.5.3.	L'Utilisation des plantes naturelles..	40
2.3.5.	Point des actions de la recherche.....	40
2.3.7.	Evaluation des Méthodes de Lutte.....	41
2.3.8.	Conclusion.....	44
2.4.	Situation actuelle de la Lutte Intégrée contre les nuisibles du Riz au Mali....	44
2.4.1.	Les nuisibles du riz au Mali.....	44
2.4.1.1.	Les Adventices.....	44
2.4.1.2.	Les Insectes nuisibles.....	45
2.4.1.3.	Les Maladies.....	46
2.4.2.	stratégies de Lutte vulgarisées.....	47
2.4.2.1.	La Lutte Agronomique.....	47
2.4.2.1.1.	Lutte Agronomique contre les Adventices.....	47

2.4.2.1.2.	La Lutte Agronomique contre les Insectes.....	51
2.4.2.1.3.		51
3.2.	La Lutte Chimique.....	52
3.2.1.	La Lutte chimique contre les Adventices.....	52
2.4.2.2.2.	La Lutte chimique contre les Insectes.....	53
2.4.2.2.3.	La Lutte chimique contre les Maladies.....	53
2.4.2.3.	La résistance variétale .....	54
2.4.2.3.1.	La résistance variétale contre les Adventices.....	54
2.4.2.3.2.	La résistance variétale contre les Maladies.....	54
2.4.3.	Evaluation des Thèmes préconisés dans le cadre de la Lutte Intégrée.....	55
2.4.3.1.	La Lutte contre les Adventices.....	55
2.4.3.2.	La Lutte contre les insectes.....	55
2.4.3.2.1.	La Lutte Agronomique.....	55
2.4.3.2.2.	La Lutte variétale.....	55
2.4.3.2.3.	La Lutte chimique.....	56
2.4.3.2.4.	La Lutte biologique.....	56
2.4.4.	Stratégies de lutte conforme à la Lutte Intégrée en cours de développement.....	56
2.4.4.1.	La Lutte contre les Adventices.....	56
2.4.4.2.	La Lutte contre les Insectes.....	57
2.4.4.3.	La Lutte contre les Maladies.....	57
<b>III.</b>	<b>POSSIBILITES ET CONTRAINTES PRINCIPALES A LA PROMOTION DE LA LUTTE INTEGREE.....</b>	<b>58</b>
3.1.	Les Aspects Techniques.....	58
3.1.1.	Possibilités.....	58
3.1.2.	Contraintes.....	58
3.2.	Environnement Economique.....	58
3.3.	Les Problèmes institutionnels.....	59
<b>IV.</b>	<b>CONDITIONS OPERATIONNELLES AU DEVELOPPEMENT DE LA LUTTE INTEGREE.....</b>	<b>60</b>
4.1.	Des conditions techniques.....	60
4.2.	Des conditions institutionnelles.....	60
4.3.	Des conditions financières.....	60
<b>V.</b>	<b>PROPOSITION D'UNE STRATEGIE NATIONALE DE LUTTE INTEGREE AU MALI.....</b>	<b>61</b>
5.1.	La solution pesticide et ses dangers...61	61
5.2.	L'alternative à l'utilisation des pesticides chimiques.....	61
5.3.	La nouvelle démarche.....	62
5.4.	Modalités d'application et de Vulgarisation de la Stratégie.....	63
5.5.	Orientations futures et composantes de la nouvelle stratégie sur les cultures prioritaires.....	64

5.5.1.	Lutte Intégrée sur le Mil/Sorgho/Niébé.	64
5.5.1.1.	Lutte contre les acridiens.....	64
5.5.1.1.1.	Méthode mécanique.....	64
5.5.1.1.2.	Pratiques culturales.....	64
5.5.1.1.3.	Lutte Chimique.....	64
5.5.1.1.4.	Lutte biologique.....	65
5.5.1.1.5	Manipulation des phénomènes.....	65
5.5.1.2.	Lutte contre les Insectes.....	65
5.5.1.3.	Lutte contre les Maladies.....	65
5.5.1.4.	Lutte contre le Striga.....	66
5.5.1.5.	Lutte contre les Oiseaux.....	66
5.5.1.6.	Lutte contre les ravageurs du Niébé.....	67
5.5.2.	La Lutte Intégrée sur le riz.....	67
5.5.2.1.	La Lutte contre les Insectes.....	67
5.5.2.1.1.	Variétés résistantes.....	67
5.5.2.1.2.	Pratiques culturales.....	67
5.5.2.1.3.	La Lutte chimique.....	67
5.5.2.2.	La Lutte contre les Maladies.....	68
5.5.2.2.1.	variétés résistantes.....	68
5.5.2.2.2.	Pratiques culturales.....	68
5.5.2.3.	La Lutte contre les Adventices.....	68
5.5.2.3.1.	Les Pratiques culturales.....	68
5.5.2.3.2.	La Lutte Chimique.....	69
5.5.3.	La Lutte Intégrée sur les cultures maraîchères.....	69
5.5.3.1.	Composantes de la Lutte Intégrée déjà vulgarisables.....	69
5.5.3.1.1.	A la conservation.....	69
5.5.3.1.2.	En pépinière.....	70
5.5.3.1.3.	Au Champ.....	70
5.5.3.2.	Actions à mener dans le court et moyen termes.....	71
5.5.4.	La Lutte Intégrée sur le coton.....	71
5.5.4.1.	La Lutte contre les insectes et les Maladies.....	71
5.5.4.1.1.	Pratiques culturales.....	71
5.5.4.1.2.	Les Variétés résistantes.....	72
5.5.4.1.3	La lutte chimique raisonnée.....	72
5.5.4.1.4.	La Lutte étagée ciblée.....	72
5.5.4.1.5.	Le piégeage.....	73
5.5.4.1.	Traitements sur seuil.....	73
5.5.4.2.	La Lutte contre les mauvaises herbes...73	
5.5.4.2.1.	La Combinaison de l'utilisation des herbicides avec des pratiques culturales de préparation précoce du sol.....73	
5.5.4.2.2.	L'utilisation d'herbicides de contact "caché" sur semis précoce.....73	
5.6.	Projet pour la mise en oeuvre de la Stratégie.....	73

### RESUME

Les cultures au Mali sont attaquées par une gamme très variée de ravageurs : Insectes, oiseaux, Rongeurs, microorganismes, mauvaises herbes etc. En plus des pertes parfois très importantes causées aux cultures et aux récoltes, ces attaques provoquent le plus souvent une dépréciation de la valeur marchande des produits agricoles synonyme d'un manque à gagner substantiel pour les agriculteurs. Toutes cultures confondues, les pertes dues aux divers ravageurs, sont globalement estimées annuellement à environ 30% des récoltes.

Face à ces ennemis des cultures la principale méthode reste jusqu'à ce jour la lutte chimique le plus souvent avec des pesticides à large spectre d'action ayant des conséquences néfastes sur l'environnement notamment sur la faune non-cible renfermant des animaux utiles parmi lesquels les ennemis naturels des ravageurs.

Depuis le début des années 1980 des méthodes alternatives sont entrain d'être développé dans notre pays sous la houlette soit des structures étatiques (I.E.R, SNPV, OHVN, etc) en collaboration avec des instituts, universités ou organismes étrangers, soit des réseaux sous-régionaux de recherche, soit des ONG. Des résultats forts intéressants sont acquis en matière de luttes agronomique, mécanique, génétique, chimique dont la combinaison a permis de poser les jalons d'une politique de lutte intégrée. Afin de mettre en place une bonne stratégie de lutte contre les prédateurs des cultures et des récoltes, l'accent doit être mis sur le développement d'autres composantes plus douces, respectueuses de l'environnement. Il s'agit de la lutte biologique ou l'utilisation des ennemis naturels des ravageurs, du piégeage, de l'emploi de phéromones et des méthodes génétiques. L'objectif final étant l'utilisation minimum des produits phytosanitaires.

Les éléments des différentes composantes (anciennes, actuelles ou futures) seront choisis et combinés de manière sélective en fonction de la culture et de la situation phytosanitaire rencontrée.

Ce document traite dans un premier temps la situation actuelle de la lutte intégrée au Mali sur un certain nombre de cultures d'importance économique évidente : Mil/Sorgho/Maïs/Niébé, le Riz, les cultures maraîchères, le cotonnier. Dans cette première partie sont recensé les principaux ravageurs des cultures, les méthodes de lutte actuellement vulgarisées (Pratiques culturales, variétés restantes, lutte chimique) afin de réduire les pertes dues aux principaux nuisibles, leur niveau d'adoption par les paysans et les contraintes liées à leur adoption.

La 2ème partie du document est consacrée à la stratégie nationale de lutte intégrée au Mali, en fait une proposition de stratégie partant des résultats déjà acquis et prenant en compte d'autres méthodes de lutte dont les études ont déjà commencé ou

qui doivent être développées dans les meilleurs délais possibles en vue d'asseoir une efficiente stratégie de lutte intégrée. A ce niveau les limites et les dangers de la solution pesticide sont donnés, l'approche lutte biologique est proposée comme une alternative crédible à la lutte chimique, la nouvelle démarche est décrite de même que les modalités d'application et de vulgarisation de la stratégie.

Le document traite ensuite des orientations futures et les composantes de la stratégie de lutte intégrée sur les cultures prioritaires pour se terminer par un projet de mise en place de la stratégie. L'ossature de ce projet est la formation ; la formation de tous les acteurs qui doivent intervenir dans de processus de mise en place de la stratégie.

## I. - INTRODUCTION : LE MALI

### 1.1. PRESENTATION GENERALE :

Le Mali, pays tropical de l'hémisphère Nord enclavé entre l'Algérie et la Mauritanie au Nord, la Côte d'Ivoire et la Guinée au Sud, le Niger et le Burkina à l'Est, le Sénégal à l'Ouest, couvre une superficie de 1.241.238 km<sup>2</sup>.

Il est compris entre les latitudes 10° à 26° Nord et les longitudes 4°15' E à 12° W. Sa population est estimée à environ 9 millions d'habitants avec un taux de croissance annuel de 2,6%. La densité est faible environ 7,25 habitants/km<sup>2</sup> mais très inégalement répartie. La population est plutôt jeune.

Son relief est caractérisé par sa platitude et la présence de hauts plateaux de faible altitude (300-400) dont les plus importants sont : le plateau Mandingue à l'Ouest, le plateau Dogon au Sud-Est et quelques massifs montagneux dont l'Adrar des Iforas au Nord-Est, le massif de Sikasso au Sud. Ce territoire semi-aride est néanmoins arrosé par un important réseau de cours d'eau formé par les fleuves Niger et Sénégal et leurs nombreux affluents. Les bassins de ces cours d'eau, la grande diversité des types de sols à travers le pays et la présence d'unités géomorphologique telles que le Delta central du Niger, la plaine du séno et le plateau Dogon constituent un potentiel agro-pastoral très important pour le pays avec un accent sur l'agriculture au Sud (Sikasso) où la pluviométrie est moins aléatoire et plus abondante que dans les parties Nord propices à l'élevage.

### 1.2. CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES

Les variations du climat au cours de l'année se traduisent par l'alternance d'une saison sèche dont la longueur varie entre 9 mois au Nord à 5 mois en allant vers le Sud, et d'une saison pluvieuse ou hivernage, qui dure entre 6 mois au Sud à 3 mois vers le Nord. Une période transitoire ou intersaison sépare ces deux grandes saisons. Les deux saisons sont caractérisées par le passage de vents dominants typiques : l'harmattan, vent chaud et Sec souffle du Nord-Est pendant la saison sèche, la mousson, vent humide du Sud-Ouest souffle pendant l'hivernage. Parmi ces deux saisons, l'hivernage peut être qualifié comme étant la plus importante par le fait la plupart des activités agro-pastorales se déclenchent et se déroulent au cours de cette saison. Par conséquence, en fonction de l'importance et de la durée de l'hivernage dans les différentes parties du pays, on distingue trois zones climatiques :

- la zone soudanienne, au Sud, est la plus arrosée par les pluies avec des hauteurs annuelles entre 1.300 mm et 800 mm.

- la zone sahélienne située au centre, est comprise entre les isohyètes 700 à 300 mm.

- la zone saharienne au Nord, où les pluies sont très rares, moins que 100 mm/an.

TABLEAU 1  
RELEVES PLUVIOMETRIQUES DE QUELQUES STATIONS METEOROLOGIQUES DU MALI

STATIONS	1991	1992	1993	1994	1995	NORMALES
ANSONGO	2573,90	84,00	138,60	318,80	1053,80	269,30
BAMAKO	834,50	885,90	742,70	1157,40		998,80
BANKASS	171,70	321,40	661,60	747,00		524,70
BANDIAGARA	441,10	471,00	509,40	821,90	348,00	468,80
BOUGOUNI	401,50	1118,60	1012,30	1348,50	1119,80	1117,50
DJENE	325,50	262,40	415,10	801,40	488,20	521,10
DOUENTZA	-	275,40	343,80	402,30	593,90	393,10
GAO	305,90	199,10	191,00	228,90	161,90	188,60
KAYES	618,50	357,10	374,70	605,40		632,90
KITA	1013,00	687,10	970,00	1114,50	1085,80	940,60
KENIEBA	986,60	986,10				1152,40
MOPTI	341,50	400,60	358,60	634,40	366,40	466,80
NIONO	600,30					503,60
MOURDIAH	443,10	472,70	271,30	536,20	399,80	426,70
NIORO	392,00				575,90	458,00
SAN	800,10	411,50	571,90	944,00	525,70	696,00
SEGUOU	198,60	616,60	553,30	925,00	657,90	634,90
SIKASSO	1345,60	1261,50	1148,50	1268,90	1014,10	1122,20
YELIMANE	454,70	258,90	386,20			488,60

### 1.3. ASPECTS ECONOMIQUES

Le Mali est classé parmi les pays à revenu faible (PNB/habitant = 310 dollars US). Le secteur rural représente environ 49% du P.I.B, occupe 80% de la population active et procure 1/3 des recettes budgétaires et 3/4 des recettes des exportation (Elevage, coton).

L'économie est encore essentiellement basée sur l'Agriculture, l'Elevage et la pêche quoi que l'exploitation des ressources minières notamment l'or prend ces dernières années de plus en plus d'importance.

L'Agriculture, l'Elevage et la Pêche sont fortement influencés par la pluviométrie. La diminution des hauteurs des pluies (déficit), la réduction de la longueur de la saison des pluies par un début tardif et/ou une fin précoce, les perturbations dans la répartition spatiale et temporelle des pluies recueillies sont très défavorables à la production nationale.

Les aléas climatiques, notamment les variations de la pluviométrie rendent fragile tout le système économique, compte tenu de l'importance de l'agriculture et de l'Elevage dans ce système. Les activités agricoles sont reparties dans deux domaines :

a) Les cultures industrielles : concernant le coton, l'arachide, la canne à sucre, le tabac et le thé.

La production de ces spéculations sert à faire fonctionner des unités industrielles de transformation, couvrir les besoins de consommation interne et à l'exportation.

b) Les cultures vivrières : Riz, Mils, Sorghos, maïs. La production de ces céréales sert à couvrir les besoins de consommation interne, et le surplus est exporté.

**TABLEAU 2**  
**EVOLUTION DES SUPERFICIES, PRODUCTIONS et COMMERCIALISATION**  
**DES PRINCIPALES CULTURES ( UNITÉ = 1 000 )**

CULTURES	CAMPAGNES	1980-81	1981-82	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86	1986-87	1987-88	1988-89	1989-90	1990-91	1991-92	1992-93	1993-94	1994-95	1995-96
<i>MILS/ORGHO</i>																	
Superficie(ha)	1403	1420	1393	1277	920	1673	1716	1708	1940	1857	2022	2004	1925	1707	1899		
Production(T)	654	871	793	670	520	1249	1300	1206	1672	1572	1268	1660	1185	1400	1722	2000	
Commercialisation(T)	13	13	7	2	2	54	19	-	66	16	8	49	11	1,1	1,1		
<i>MAIS</i>																	
Superficie(ha)	47	60	74	74	74	129	147	142	144	174	169	186	175	179	206		
Production(T)	73	70	95	75	75	199	232	178	214	225	196	257	268	283	331	213	
Commercialisation(T)	1	3	11	1	1	7	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>RIZ PADDY</i>																	
Superficie(ha)	175	165	105	112	78	171	193	198	226	246	239	251	257	270			
Production(T)	165	175	129	129	103	187	209	236	287	337	282	454	410	428	450	331	
Commercialisation(T)	58	59	53	56	55	76	63	52	85	60	21	48	29	10	6,6		
<i>COTON</i>																	
Superficie(ha)	111	85	105	111	119	146	151	149	189	188	205	215	247	201	269		
Production(T)	110	98	129	141	145	176	201	199	249	230	276	273	320	240	293	333	
Commercialisation(T)	108	96	127	140	144	175	201	198	249	230	276	272	319	240	292		
<i>ARACHIDE</i>																	
Superficie(ha)	128	117	91	69	52	83	116	115	157	176	184	172	159	181			
Production(T)	92	92	48	26	38	67	88	82	127	152	110	151	113	131	153	192	
Commercialisation(T)	27	14	10	-	-	-	6	5	8	2	7	3	7	7	7	7	

Les données sur le maïs sont incluses dans les mil - sorgho

NB : Les données de 95 - 96 correspondant à des objectifs de productions

## II. BILAN DIAGNOSTIQUE DE LA LUTTE INTEGREE AU MALI

Le Mali est un pays essentiellement agricole. L'agriculture occupe 80% de sa population active. Toutefois il convient de souligner que l'agriculture du pays demeure marquée par une faible productivité. La pression phytosanitaire sur les cultures céréalières et les cultures maraîchères est l'une des principales contraintes à l'augmentation de la production de ces cultures. En effet le système de culture mil/sorgho/niebé, la culture du riz, du coton et les cultures maraîchères sont attaquées par des ravageurs et ennemis de tous ordres: des insectes, des adventices, des rongeurs, des oiseaux. Les attaques perpétrées par ces ravageurs et ennemis font de l'agriculture une entreprise souvent périlleuse au Mali.

La lutte contre les ravageurs et ennemis des cultures se trouve jusqu'à présent sous la responsabilité du Service National de la Protection des Végétaux (SNPV). Elle occupe une place prioritaire dans l'objectif stratégique de développement du Mali qui est la sécurité alimentaire.

Le SNPV s'appuie surtout sur les résultats de la recherche vulgarisable en matière de protection des cultures, de l'IER et de ses programmes ou projets affiliés. Dans le cadre de l'exercice de sa mission de défense des cultures sur l'étendue du territoire, le SNPV entretient d'excellents rapports avec l'IER et de plus en plus beaucoup d'activités sont menées en commun.

**NB.** Cette partie du document a déjà fait récemment l'objet de rapports d'auteurs par des chercheurs spécialisés de l'IER chacun dans le domaine qui le concerne sur les cultures prioritaires qui nous intéressent ici:

Le système mil/sorgho/niebé	par Mr. Yacouba Doumbia
Le coton	par Mr. Boubou Bagayoko
Les cultures maraîchères	par Mr. Moussa Noussourou
Le riz	Par Mr. Amadou Diarra

Ces rapports qui avaient fait déjà une compilation exhaustive de toute la documentation de tous les aspects de la lutte intégrée sur les cultures en question ont été largement exploités. Ils avaient déjà d'ailleurs été discutés dans le cadre d'un atelier national sur la lutte intégrée organisé sous l'égide de la FAO dans le cadre du lancement d'un programme national de lutte intégrée.

Le maïs n'a pas été retenu par ce que bien que culture importante est très peu infesté au Mali: les travaux épisodiques ont concerné les foreurs des tiges Eldana saccharina, Sesamia spp.

## 2.1 Situation actuelle de la lutte intégrée sur le mil-sorgho-niebé:

### 2.1.1 Les ravageurs du mil sorgho niebé

#### 2.1.1.1 Les déprédateurs du mil

Le mil est la principale culture vivrière du Sahel. Les conditions écologiques, climatiques qu'a connu le Sahel ces dernières années et l'appauprissement croissant des sols ont été très limitatifs pour sa production. A ces contraintes d'ordre abiotiques, s'ajoutent celles biotiques (Insectes, rongeurs, oiseaux, maladies, mauvaises herbes etc...)

##### 2.1.1.1.1 Les Insectes:

Les insectes qui provoquent des dégâts économiquement importants sur le mil sont :

###### a) Les Sautériaux

Sur plus de 200 espèces d'acridiens recensées dans le Sahel seule 7 espèces causent des dégâts économiquement importants à la culture du mil au Mali :

Oedaleus Senegalensis  
Kraussaria angulifera  
Diabolocatantops axillaris  
Hieroglyphus daganensis  
Cataloipus cymbiferus  
Kraussella amabile  
Aiolopus simulatrix

On assiste souvent à des regains d'activité des acridiens migrants et du Criquet pèlerin surtout dans leurs aires de grégariation.

###### b) La chenille mineuse de l'épi:

Avec la longue sécheresse qu'a connu le Mali depuis la fin des années 1960, la productivité du mil au Mali n'a cessé de se dégrader. La cause majeure de cette déprédition est attribuée à l'apparition d'une noctuelle (Heliochelus albipunctella).

Ce nouveau déprédateur du mil s'est très vite avéré comme un facteur important limitant la productivité du mil. L'ampleur des dégâts de la chenille en a tout de suite fait le principal ravageur de la culture du mil.

###### c) Les Méloïdes et les Cétoines :

Au cours de la dernière décennie, des pertes de récoltes dues aux méloïdes ont été signalées sur l'ensemble de la bande Sahélienne du Mali. Les espèces les plus redoutables sont : Psalydolytta vestita et P.fusca.

Les adultes des deux espèces se nourrissent en dévorant les organes floraux (étamines et anthères). Des pertes de l'ordre de 92 % ont été enregistrées sur les variétés de mil IBV 8001, IBV 8004 et IRAZ p1 dans les champs semenciers à Samé (Mali). A cause de leurs caractères endémiques, certains paysans ont abandonné la culture du mil.

#### 2.1.1.1.2 Les maladies

##### - Le Mildiou : Causé par Sclerospora graminicola

Depuis fort longtemps, cette maladie avait été considérée comme peu importante, mais actuellement, l'ampleur des dégâts est appréciée à sa juste valeur : 3,25 à 20,50 % au Mali.

##### - Le Charbon : Causé par Tolyposporium penicellariae

Comparativement au mildiou, cette maladie cryptogamique est moins importante. Son impact sur les rendements est variable d'une zone à une autre et d'une année à une autre.

#### 2.1.1.1.3 Les Mauvaises herbes :

L'une des contraintes majeures à la production du mil est le problème des mauvaises herbes.

Elles constituent un goulot d'étranglement pour les paysans.

Les études menées dans le Cercle de Nara par le Projet Pilote Britannique de la Protection des Végétaux, sur l'importance des espèces d'aventices, les principaux problèmes des adventices et leur influence sur l'agro-écosystème, montrent que sur les 90 espèces d'aventices relevées, cinq espèces sont considérées comme les plus nuisibles: Striga hermonthica, Digitaria Spp, Cyperus rotundus, Cenchrus biflorus et Commelina forskaalaei. En tant que espèces prises individuellement, elles peuvent nuire à la production agricole. Toutefois, il n'existe pas une espèce dominante et c'est la Communauté dans son ensemble qui constitue le problème. Des études menées sur la relation entre adventices et les attaques de Sautériaux, indiquent que les dégâts causés par les Sautériaux sur le mil augmentaient avec l'accroissement du couvert d'aventices.

Parmi les espèces qui parasitent le mil il faut citer le Striga hermonthica, qui est un parasite qui vit au dépend du mil. Cette espèce cause des dégâts appréciables sur le mil.

Au Mali, en 1984, près de 75 % des 700 champs dans 140 villages observés, avaient été infestés par Striga hermonthica avec une moyenne de 1,3 pieds/m<sup>2</sup>.

#### 2.1.1.1.4 Les oiseaux granivores :

Un grand nombre d'oiseaux s'attaquent aux cultures du mil.

Les plus dangereux sont :

- Quelea quelea : déclaré ennemi public numéro un, c'est un oiseau qui s'attaque aux cultures de mil, sorgho et de riz.

Il s'en prend surtout aux épis. Les dégâts de Q. quelea sont toujours inégalement répartis mais les parcelles proches des dortoirs et des nidifications peuvent être quelquefois entièrement anéanties.

- Passer lutteus : (moineau doré),
- Quelea erythrops ou (travailleur à tête rouge),
- Ploceus cucullatus (gros gendarme de village) et
- Euplectes afer.

#### 2.1.1.1.5 Les rongeurs :

Les mils pluvial et de contre saison, souffrent des attaques des rongeurs. Ces attaques se situent à tous les stades phénologiques du mil et se poursuivent au niveau du stockage. En raison de leur comportement fouisseur, les rongeurs occasionnent des dégâts physiques parfois considérables aux aménagements agricoles. Les jeunes de rongeurs nuisibles incriminés sont : Arvicanthis, Mastomys sp, Gerbillus sp.

#### 2.1.1.2 Les déprédateurs du Sorgho :

Le sorgho est l'une des principales cultures céréalières au Mali. Cette culture est perturbée par de nombreux problèmes phytosanitaires (Insectes, mauvaises herbes, maladies, Oiseaux). Une des causes de la faible production est l'action des ennemis de cette culture.

#### 2.1.1.2.1 Les Insectes :

Les espèces nuisibles recensées sur la culture du sorgho sont les suivantes :

- La Mouche du pied : Atherigona soccata. Les dégâts peuvent être importants sur les variétés semées tardivement.
- La Cecidomyie : Contarinia sorgicola

Cet insecte est responsable des avortements des épillets du sorgho.

#### - Les Sautériaux :

Les sautériaux, constituent une menace permanente compte tenu de la diversité des espèces qui s'attaquent à cette culture surtout aux jeunes plants.

#### **2.1.1.2.2 Les Maladies :**

La sévérité des maladies du sorgho, varie d'une année à l'autre et d'une localité à une autre en fonction de l'environnement, des agents causales et de la résistance des plantes.

Au Mali les principales maladies sont en zones sèches : le charbon allongé et le charbon couvert et en zones humides : les maladies foliaires (Anthracnose) et les moisissures des graines.

#### **2.1.1.2.3 Les Mauvaises herbes :**

Les mauvaises herbes constituent un des principaux facteurs limitant de la production du sorgho. Parmi les adventices recensées, le striga est la plus répandue et la plus nuisible

#### **2.1.1.3 Les déprédateurs du Niébé:**

##### **- Les insectes:**

Les insectes susceptibles de causer des dégâts importants au Niébé sont : Amsacta moloneyi, Aphis craccivora, les punaises des gousses (Maruca testulalis et Callosobruchus maculatus).

##### **- Aphis craccivora :**

Cet insecte attaque particulièrement les légumineuses et plus spécialement l'arachide et le Niébé. En plus de sa capacité de transmettre aux plantes des maladies virales, l'insecte provoque, par ses piqueuses, des déformations foliaires pouvant entraîner une diminution du pouvoir photosynthétique. Suite aux perturbations physiologiques dues aux piqueuses, les pertes peuvent être importantes.

##### **- Les Mauvaises herbes:**

Le *Striga gesnerioides* est la principale contrainte de la culture du Niébé. Cette plante parasite, constitue la seconde espèce parasite d'importance économique par les dommages causés aux cultures dans le Sahel. Les dégâts les plus importants ont lieu sur le Niébé.

#### **2.1.2. La lutte contre les ravageurs et maladies du mil/ sorgho/niebé:**

##### **2.1.2.1 Les Actions Pilotes:**

La solution de traitement chimique n'a pu résoudre radicalement les problèmes des ravageurs des cultures. Partant de cet état de fait, un programme d'action pilote de Lutte Intégrée a été initié par le SNPV en vue de réduire la pression des nuisibles sur les cultures et de minimiser le risque de pollution de l'Environnement. ce programme s'est appuyé sur action de partenariat entre le SNPV, les Opérations de Développement et l'Institut de Recherche.

#### **2.1.2.1.1 Les Objectifs de l'Action Pilote:**

##### **\* Objectifs immédiats:**

- évaluer l'impact de quelques recommandations de la recherche en matière de lutte contre les ravageurs des cultures ;
- promouvoir en milieu paysan une forme de lutte Intégrée contre les ennemis des cultures.

##### **\* Objectifs à long terme:**

- minimiser l'emploi des phytosanitaires dans la défense des cultures ;
- contribuer au transfert progressif des responsabilités en matière de protection des cultures au monde rural ;

#### **2.1.2.1.2 Les Nuisibles cibles:**

Les principaux nuisibles visés sont:

- les Sautériaux
- les Méloïdes
- les Cétoines
- les mauvaises herbes (striga)
- les maladies (charbon et mildiou) .

#### **2.1.2.1.3 Les Thèmes de l'Action Pilote:**

Un certain nombre de thèmes sont proposés dans le cadre de l'Action Pilote:

##### **a) Les méthodes mécaniques et agronomiques:**

##### **\* La lutte contre les sautériaux:**

- Bandes nues de 2 à 4 mètres de large
- Déterrage des oothèques
- Confection des tranchées
- Hygiène des champs (désherbage, démariage, séchage) .

##### **\* La lutte contre les autres insectes:**

- Semis groupés
- Ramassage
- Destruction des résidus de récolte.

##### **\* La lutte contre les maladies:**

- Arrachage et brûlage des plants malades.

##### **\* La lutte contre le Striga et les mauvaises herbes:**

- Sarclage
- Arrachage du Striga avant floraison
- Apport de la fumure organique ou minérale.

**b) Les méthodes génétiques:**

- Utilisation de variétés résistantes ou tolérantes aux insectes
- Utilisation de variétés résistantes ou tolérantes aux maladies
- Utilisation de variétés résistantes ou tolérantes au striga.

**c) La lutte chimique:**

\* **La lutte contre les acridiens et les méloïdes:**

- Pulvérisation
- poudrage.

- \* **La lutte contre les maladies:** Traitements des semences.
- \* **La conservation des stocks:** Fumigation et poudrage.

**2.1.2.1.4 Evaluation des thèmes de l'Action Pilote:**

Aujourd'hui, cette Action a enregistré des résultats encourageants, car elle a permis une meilleure connaissance des ravageurs par les paysans, une diminution de l'utilisation des pesticides et une limitation des dégâts dûs à ces ravageurs.

après six (6) années d'expérience, il est apparu nécessaire de tenir un atelier de restitution des résultats afin de jeter la base d'une nouvelle orientation axée sur un programme national de lutte Intégrée.

Aussi trois jours durant, les cadres de la protection des Végétaux, de la recherche, des ONG et des Opérations de développement ont mené d'intenses réflexions et discussions sur tous les aspects de l'Action Pilote.

Les objectifs de l'atelier étaient de :

- créer un échange d'information et d'expérience entre les différents partenaires chargés du suivi des Actions Pilotes ;
- faire connaître les résultats acquis par les actions Pilotes;
- planifier le programme futur des actions s'inspirant des résultats acquis ;
- Identifier le rôle et les responsabilités des partenaires en Lutte Intégrée (paysans, recherche, ODR, PNVA)
- jeter la base d'une nouvelle orientation axée sur un programme national de Lutte Intégrée.

**2.1.2.2 Les stratégies vulgarisées par l'encadrement:**

Même si des résultats ont été obtenus par le projet lutte intégrée CILSS, la recherche nationale, etc.), le projet pilote britannique, très peu a été vulgarisé.

Les Stratégies de lutte vulgarisées portent sur les traitements chimiques, les méthodes traditionnelles et améliorées de lutte (agronomique, variétale et chimique). Les technologies et thèmes diffusés dans le monde rural concernant les cultures de mil, sorgho et niébé sont :

#### 2.1.2.2.1 Traitement chimique:

##### a) Traitement des semences:

Bien avant les années 1980, le traitement des semences des mil, sorgho, maïs et niébé contre les maladies fongiques, les insectes du sol et des stocks était diffusé et adopté (Projet lutte intégrée CILSS, 1982). Le sijolan est le produit utilisé partout au Mali. Il est formulé et vendu par la société malienne de produits chimiques (S.M.P.C.).

- C'est un mélange heptachlore 25% + TMTD 25% + 25% Anthraquinone formulé en sachets de 25 grammes pour les céréales et 100 grammes pour l'arachide. Actuellement l'apron + est plus ou moins vulgarisé comme produit de traitement des semences dans la région de Kayes par le PNVA et dans la région de Sikasso par la CMDT. Ce produit est utilisé pour lutter contre le mildiou du mil.

##### b) Traitement chimique des cultures sur pied:

###### \* Mil/Sorgho:

En général ces cultures ne sont pas traitées par les paysans. Cependant, les insecticides subventionnés ont été employés par les brigades villageoises dans les secteurs OHVN de Boron et Banamba pour lutter contre les fortes pullulations de méloïdes et de sauteriaux qui provoquaient des pertes sur le mil cultivé (Kremer et Sidibé, 1991, MLI/86/009, 19).

Ce contrôle chimique subventionné a été introduit dans ces zones sahéliennes de l'OHVN par le service national de la protection des végétaux à travers son projet pilote lutte intégrée et l'opération de développement elle-même. Les brigades villageoises qui intervenaient contre les sauteriaux et les cantharides, étaient équipées gratuitement en produits et appareils de traitements.

L'adoption de lutte chimique contre les insectes du mil par les paysans a été facilitée parce que subventionnée par les bailleurs de fonds étrangers. Depuis Juin 1993 les produits Phytosanitaires sont vendus aux paysans de même que les appareils de traitement. Les paysans ont désormais la charge de la protection de leurs cultures. Mais en cas de fléaux, ils sont appuyés par les équipes du service de la protection des végétaux.

###### \* Niébé:

L'OHVN recommande le traitement du niébé au décis (Deltamethrine) tous les 15 jours depuis la formation des boutons floraux jusqu'à 15 jours avant la récolte. Ces traitements sont destinés à lutter contre les insectes, des feuilles, des fleurs et des gousses.

**c) Traitement des stocks: mil/sorgho**

La K. Othrine (2% Deltamethrine PP) à la dose de 50 grammes de produit commercial pour 100 Kg de récolte des mil/sorgho/maïs, est conseillé aux paysans par l'encadrement de l'opération Haute Vallée du Niger (OHVN).

Niébé: Le phostoxin est utilisé pour la conservation du niébé stocké dans les zones encadrés par le projet FIDA à Ségou.

**2.1.2.2.2 Lutte Agronomique:**

**a) La lutte contre les Insectes du mil et du sorgho:**

Les méthodes culturales regroupent les techniques de bandes nues, déterrage des oothèques, confection des tranchées contre les sauteriaux, les semis regroupés et le ramassage contre les méloïdes et les Cétoines, l'arrachage et le brûlage des plants malades et le sarclage, l'arrachage contre le Striga.

L'utilisation des variétés résistantes aux insectes, maladies et Striga.

Quelques techniques ont été vulgarisées par le SNPV pour lutter contre les sauteriaux et d'autres sont en cours de vulgarisation.

Parmi ces techniques on peut citer:

- la technique des bandes nues appliquée par les projets britannique (Jago et al. 1993) et FAO/PNUD/MLI/86/009 (Diallo et Yonli, 1991) dans les cercles de Nara et Banamba s'est avérée efficace pour la réduction du nombre de sauteriaux dans les champs.

Cette technique consiste à aménager et maintenir nue pendant toute la saison de culture, une bande de 2 à 4 mètres autour des champs suivi d'un désherbage et d'un binage correct au début de la croissance des cultures.

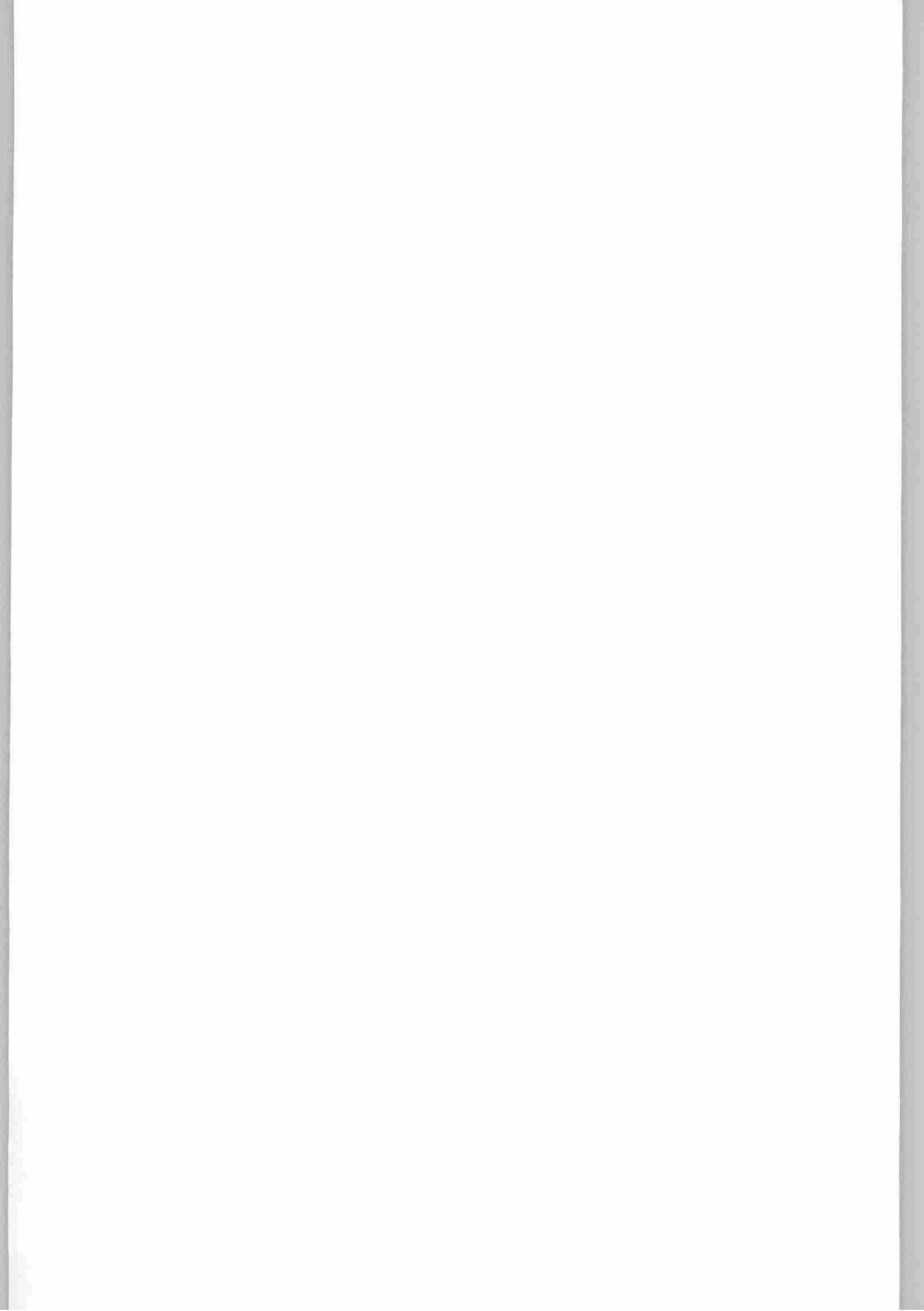
- Déterrage des oothèques et confection des tranchées.  
Les paysans du village de Koïra (Mourdiah) et de Oussibiboubou procèdent à la confection des tranchées, au déterrage et à la destruction des oothèques (IPM/CRSP, 1995).

**b) La lutte contre les Insectes du Niébé:**

La pratique de l'association coton/niébé qui semble courante en zone OHVN, permet au niébé de bénéficier des traitements insecticides du coton (rapport SARSA, 1993).

**c) La lutte contre les oiseaux granivores:**

Le gardiennage et le dénichage sont les principales mesures de protection utilisée par les paysans. Les semis groupés pour partager les risques sont aussi conseillés.



**d) La lutte contre les maladies:**

- Arrachage et brûlage : Mil/Sorgho

Les paysans du village de Koroma (Mourdiah) procèdent couramment à l'arrachage et au brûlage des plants de mil et de sorgho infestés par le mildiou et le charbon.

**e) La lutte contre les mauvaises herbes:**

Partout le sarclage à la daba ou au multiculteur est appliqué pour le contrôle des adventices.

Dans les villages des arrondissement de Mourdiah et Sirakorola, les paysans luttent contre le Striga par l'arrachage des plants avant floraison et l'apport de la fumure organique dans les parcelles de cultures.

**2.1.2 Efficacité des stratégies vulgarisées:**

**2.1.3.1 Méthodes chimiques:**

Il a été constaté qu'au niveau des villages dotés d'une brigade (SARSA, 1993), la capacité des produits à tuer un grand nombre d'insectes, a produit sur le public une forte impression et les insecticides sont considérés comme le moyen le plus efficace pour contrôler les sauteriaux et les cantharides.

**2.1.3.2 Méthodes traditionnelles:**

Les opinions varient suivant les paysans. L'utilisation d'un bon sol pour le champ ou des dates de semis pour lutter contre le striga semble satisfaisant pour certains paysans. De même la technique de fumigation et l'usage du feu pour lutter contre les méloïdes du mil sont généralement reconnus comme efficaces.

**2.1.3.3 Méthodes agronomiques:**

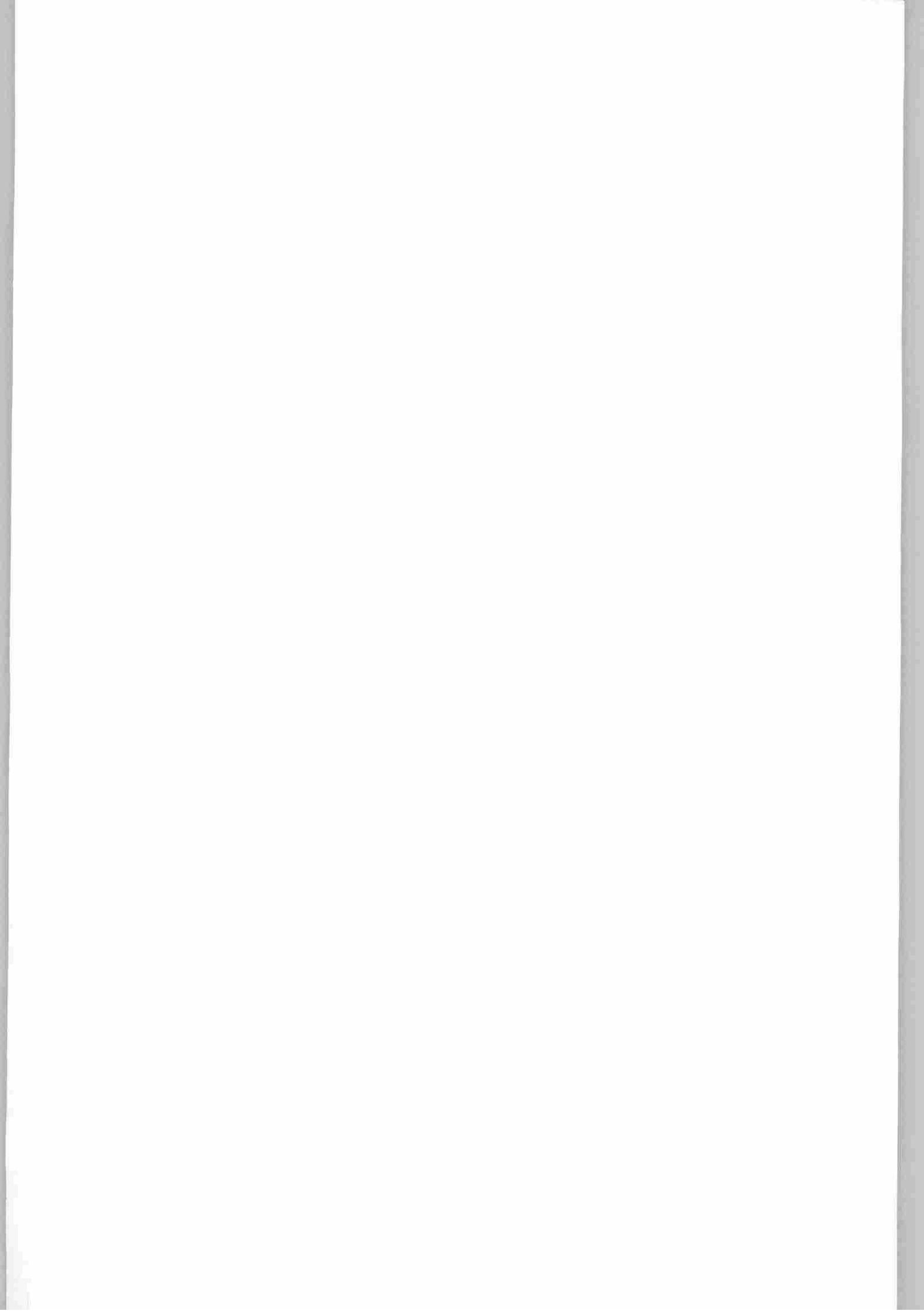
Les méthodes de lutte faisant intervenir les techniques des bandes nues, les semis groupés et précoce dans la lutte contre les sauteriaux sont prometteuses, mais loin d'être satisfaisantes.

L'utilisation des méthodes ci-dessous, en cours de vulgarisation est limitée du fait qu'elles présentent des lacunes.

- la culture du sorgho à la place du mil pour éviter les dégâts des cantharides. Il n'est pas évident que cette culture du sorgho ne fasse pas l'objet d'attaques d'autres insectes et maladies ou ne soit pas victimes de l'insuffisance de la pluie. De plus les habitudes alimentaires peuvent constituer un frein à l'utilisation de cette technique.

- la destruction des résidus de récolte. Ces résidus servent à nourrir les animaux et à apporter la matière organique au sol.

- les labours profonds contre les sauteriaux et autres



ravageurs ne sont pas applicables par les paysans non équipés en charrues.

- le déterrage des oothèques et leur destruction semblent avoir du succès dans certaines localités, mais les évaluations sur plusieurs années de la participation des paysans restent à faire. Certains paysans le trouvent peu efficace.

#### **2.1.4 Le niveau d'adoption des techniques vulgarisées:**

Les statistiques sur les taux d'adoption des technologies vulgarisées sont peu ou pas disponibles. Force est de constater que parmi les nombreux thèmes proposés à la vulgarisation, seul un petit nombre est adopté. Actuellement le programme national de vulgarisation Agricole (PNVA) lors de la réalisation des tests en milieu paysan, évalue un taux d'adoption par les paysans. Ainsi pour la campagne 1994/1995 dans la région de Kayes, le taux d'adoption de l'Apron plus en traitement de semence est de l'ordre de 5% pour le mil, 14% pour le maïs et 6% pour le sorgho (Bilan de la campagne 1994/95, PNVA, 1995).

#### **2.1.5 Les contraintes pour l'adoption des techniques vulgarisées:**

Ces contraintes sont multiples et la principale est d'ordre socio-économique.

##### **a) Contraintes sociales:**

Très souvent les paysans ont une certaine réticence à se démarquer des pratiques traditionnelles, même s'ils sont convaincus de l'apport positif des méthodes recommandées. Le poids des traditions empêche l'adoption de certaines variétés résistantes (couleur des grains par exemple).

##### **b) Contraintes organisationnelles et de temps:**

Souvent certaines techniques proposées dates de semis, semis groupés, semis en lignes, sarclage à temps utile etc.. sont fastidieuses, leur adoption ne peut être faite à cause de la contrainte de temps et le calendrier des travaux.

##### **c) Insuffisance de main d'œuvre et manque d'équipement:**

En général, les pertes dues aux mauvaises herbes affectent plus particulièrement les exploitations à faible main d'œuvre qui sont celles qui n'ont pas de matériel agricole.

##### **d) Contraintes économiques:**

Beaucoup de paysans n'ont pas les moyens économiques d'avoir recours aux intrants et équipements utilisés dans les techniques de lutte contre les insectes, maladies mauvaises des mil/sorgho/niébé/maïs.

Le coût des insecticides, engrains et produits de traitement des semences n'est pas à la portée de tous les paysans.

A cela s'ajoutent les problèmes d'approvisionnement en intrants

non subventionnés. Les grandes firmes phytosanitaires et entreprises de commercialisation des pesticides n'interviennent pas dans le réseau de distribution sur le marché local, supposé faible.

#### **2.1.6 Evaluation des thèmes préconisés dans le cadre de la lutte intégrée:**

De nombreuses méthodes de lutte ont été proposées par les chercheurs et les techniciens.

##### **a) Les méthodes traditionnelles:**

Elles sont très nombreuses et méritent d'être étudiées et évaluées afin de ne retenir que les plus efficaces.

- le déterrage et la destruction des oothèques:

Cette technique semble avoir du succès contre les sautéraiaux à diapause embryonnaire dans certaines localités (sarsa 1993) par contre dans d'autres, elle semble peu efficace, c'est le cas du village de Oussoubiboubou, dans l'arrondissement de Sirakorala (Rapport IPM/CRSP, 1995).

- La destruction des résidus de récolte

Dans beaucoup de localité, les paysans ont besoin des tiges de mil/maïs/sorgho pour nourrir leurs animaux ou les utiliser pour faire de la fumure organique.

##### **b) Les méthodes agronomiques**

- \_ Les labours profonds

Cette pratique ne peut être appliquée que par les agricultures équipées de charrues ou de tracteur.

- La substitution de la culture du sorgho moins attaquée par les sautéraiaux et autres ravageurs à celle du mil plus attaquée:

Les habitudes alimentaires constituent un frein à cette pratique et aussi cette culture de sorgho peut être attaquée par d'autres ravageurs ou ne pas résister à la sécheresse.

##### **c) Les méthodes alternatives de protection:**

- Les semis précoces:

Dans les zones sahéliennes généralement les semis sont faits dès les premières pluies, il est difficile d'appliquer plusieurs dates de semis compte tenu de la courte durée de la saison des pluies (3 mois). Les semis précoces peuvent échapper aux attaques de certains insectes mais pas à d'autres.

- Les semis groupés:

Le SNPV recommande de semer tous les champs à la même période pour faciliter l'application des insecticides pour la lutte contre les cantharides et de partager les risques. Cette technique est difficilement applicable par tous paysans à cause du niveau d'équipements et de la disponibilité en main d'oeuvre pour les opérations culturales.

- Les bandes nues:

Cette technique est appliquée par un certain nombres de brigades villageoises. La disponibilité en main d'oeuvre, en équipement et en ressources financières constituent des handicaps pour son application par la majorité des agriculteurs même si elle semble efficace.

#### 2.1.7. Stratégies de lutte en cours de développement:

Elles sont nombreuses et couvrent tous les aspects de la protection des végétaux.

Concernant les sautériaux, des études et tests pour l'utilisation des champignons pathogènes (*Metarrhizium*, *Beauveria*) pour le contrôle des sautériaux sont menés par l'université de Montana en collaboration avec l'IER et le Service National de la Protection des Végétaux. Ces études s'inscrivent dans le cadre d'un programme de lutte biologique contre les sautériaux. Des études sur l'efficacité du parasitisme des oothèques, ainsi que la mise au point d'un modèle de prévision des sautériaux sont menées dans le cadre d'un programme coopératif IER/Université d'Oslo.

Les autres aspects des recherches en cours sur les maladies, les mauvaises herbes, le *Striga* et les insectes ravageurs sont pris en compte par les programmes Sorgho, Mil et Niébé de l'Institut d'Economie Rurale et l'ICRISAT/WASIP. L'essentiel des études menées par ces programmes repose sur la lutte intégrée contre les nuisibles du mil, du sorgho et du niébé au Mali. Les études portent sur la recherche des: variétés résistantes aux insectes, maladies et *Striga*; moyens de luttes agronomique et biologique.

- L'Utilisation du neem:

Cette technique se trouve encore au niveau recherche, même si elle s'avérait efficace, des études pour sa production sont à envisager.

- Les dérégulateurs synthétiques de la croissance des insectes:

L'application du régulateur de croissance, le lufénuran par CIBA GEIGY en condition de laboratoire a donné de bons résultats similaires en comparaison avec le téflubenzuron.

Les résultats de laboratoires devraient être un encouragement pour effectuer des essais antiacridiens en plein champ. Mais, des précautions doivent être prises concernant les effets écologiques.

- L'utilisation des champignons:

Beauveria et Metarhizium ont été expérimentés et continuent à être expérimentés. Les résultats obtenus sont prometteurs (Montana State, University, 1992). Seulement l'efficacité initiale de ses deux champignons est lente.

- L'utilisation des variétés résistantes:

Les variétés obtenus par la recherche ne présentent pas la résistance multiple et généralement ont un rendement bas et la qualité des grains n'est pas souvent très appréciée des utilisateurs.

de gros efforts de recherches sont à faire dans ce cadre.

- Les associations de cultures:

La solution préconisée par la recherche dans le cadre de la lutte contre le Striga qui consiste à semer une ligne de niébé/une ligne de sorgho.

#### 2.1.8 Autres résultats techniques:

Ces résultats concernent surtout ceux du Projet Pilote Britannique de la Protection des Végétaux qui a mené de 1984 à 1992 plusieurs programmes de recherches sur les ravageurs du mil dans la Base phytosanitaire de Mourdiah; ils sont les suivants:

a) La modification pulvérisateur ULV Micron-ULVA en l'adaptant aux conditions des paysans.

b) La mise en évidence que le male de H. albipunctella pour attirer la femelle produit un bourdonnement à une fréquence de 130 Hz. L'imitation artificielle de ce bourdonnement n'attire pas cependant la femelle. (1988)

d) La préférence par la femelle de H. albipunctella des jeunes épis de mil comme site de ponte. Un choix qui paraît réduire la mortalité des larves. (1988)

e) La mise en évidence de la période idéale de traitement chimique contre la chenille mineuse de l'épi qui coïncide avec une diminution de la capture des adultes au piège lumineux soit à la floraison male du mil souna. (1988)

f) L'identification de Bracon hebetor comme le seul parasite important de H. albipunctella dans la zone de Mourdiah. (1988)

g) L'identification des dégâts dus à Pachnoda interrupta par sa façon de perforer les graines par rapport à ceux des sautériaux qui effectuent une coupure plate. (1990)

## 2.2 Situation actuelle de la lutte intégrée sur le coton:

La production cotonnière a connu un essor considérable. Le Mali occupe actuellement le premier rang des pays producteurs de coton de l'Afrique au Sud du Sahara.

Le développement des rendements a pu réussir grâce à l'introduction de variétés de coton performantes et à l'amélioration progressive des techniques culturales. La protection des cotonniers contre les nuisibles mérite un accent particulier.

En culture cotonnière, la protection phytosanitaire est incontournable . Pour lever l'importante contrainte des nuisibles, elle importe chaque année de grosses quantités de pesticides. La dernière commande d'insecticide se chiffre globalement à 1 185 000 litres. Cette importation coûte plusieurs milliards de Francs C.F.A. Ce gain positif de l'utilisation des pesticides ne doit pas cacher les problèmes réels qu'ils apportent. Il s'agit entre autres de la toxicité de ces substances pour l'homme et les animaux d'une part et de leur nocivité pour l'environnement d'autre part. En raison de l'importance des dangers que présente l'utilisation des pesticides, la nécessité de réviser l'ancienne stratégie de protection de la culture cotonnière s'impose. La Lutte Intégrée est la seule solution qui conviendrait à la culture du coton au Mali. Cette affirmation est aujourd'hui la conclusion de la Recherche et de certains Organismes Internationaux.

### 2.2.1. Ennemis du cotonnier au Mali:

Le cotonnier est attaqué par de nombreux ennemis appartenant aux groupes des animaux, des microorganismes pathogènes et des plantes adventices

#### 2.2.1.1. Animaux nuisibles du cotonnier:

Cette plante textile cultivée peut être attaquée par des nuisibles des groupes suivants; nématodes, myriapodes, acariens et insectes. Les insectes sont de loin les plus importants.

##### \* Insectes déprédateurs du cotonnier:

Le cotonnier est la plante cultivée la plus attaquée par les insectes au Mali. A l'heure actuelle il est impossible de concevoir un programme de culture de cette plante sans réservé une place de premier ordre à la lutte contre les insectes phytophages.

Les insectes qui provoquent des dégâts économiquement importants sur le cotonnier sont:

- des Lépidoptères dont les chenilles s'attaquent aux feuillages (chenilles phytophages) ou aux organes fructifères (chenilles carpophages).
- des Homoptères qui sont des piqueurs-suceurs du feuillage.

Comme chenilles on peut citer Heliothis armigera, Diparopsis watersi et Earias spp, Spodoptera littoralis, Cosmophila flava, Sylepta derogata.

Les piqueurs-suceurs les plus importants sont Aphis gossypii, Bemisia tabaci et Empoasca spp.

L'incidence de ces déprédateurs est économiquement importante. Pour assurer une bonne production il faut obligatoirement protéger les champs de coton contre ces insectes.

#### \* Autres ravageurs du cotonnier

La présence des myriapodes et des acariens est réelle dans les champs de coton au Mali mais elle est économiquement insignifiante. Par contre celle des nématodes n'a pas été mise en évidence.

#### 2.2.1.2 Maladies:

A côté des accidents (physiques et chimiques) et des maladies de nutrition, le cotonnier peut subir la nuisance de maladies provoquées par les champignons, les bactéries, les mycoplasmes et les virus.

Plusieurs maladies fongiques peuvent attaquer le cotonnier. A côté des microorganismes telluriques qui nuisent aux jeunes plants, existent qu'autres champignons qui s'attaquent à différentes parties aériennes du cotonnier. En général les maladies initiées par ces agents pathogènes n'ont pas d'incidence économique.

Le cotonnier est attaqué chaque année par une maladie bactériologique qui est dénommée la bactériose foliaire. Elle peut se rencontrer également sur les capsules. En cas de forte attaque d'autres parties de la plante peuvent être attaquées. Cette maladie, qui peut sérieusement menacer la culture cotonnière est importante au Mali. Les sélectionneurs de la recherche cotonnière tiennent compte toujours de son importance dans le cadre de l'élaboration de leur programme de travail.

#### 2.2.1.3. Mauvaises herbes

Les conditions climatiques qui prévalent pendant l'hivernage dans la zone cotonnière favorisent la germination et le développement de plusieurs plantes non cultivées dans les champs de coton. Ce sont les mauvaises herbes ou plantes adventices. Rustiques et très compétitives, elles peuvent sérieusement diminuer la production cotonnière.

En plus de leur nuisance agronomique ces plantes adventices peuvent servir parfois de gîte de certains insectes nuisibles polyphages. Par exemple on peut trouver des aleurodes et des jassides sur certaines mauvaises herbes de champ de coton.

Au Mali on peut rencontrer plusieurs dizaines d'espèces de plantes adventices qu'on peut rencontrer dans les champs de coton appartiennent aux trois classes suivantes:

- les graminées (ou Poaceae)
- les cyperacées
- les plantes à feuilles larges qui sont surtout des Dicotylédonaceae.

## **2.2.2. LUTTE CONTRE LES RAVAGEURS ET MALADIES DU COTONNIER:**

### **2.2.2.1. Stratégies de lutte vulgarisées:**

#### **2.2.2.1.1. Descriptions:**

La culture cotonnière connaît des problèmes parasitaires économiquement importants. La nécessité d'y faire face a imposé l'utilisation de plusieurs méthodes de lutte pour protéger le cotonnier contre les dégâts des maladies et surtout des insectes.

##### **a) Lutte chimique:**

La lutte chimique est de loin la plus importante des stratégies de contrôle des parasites. Elle est utilisée pour assurer la protection des semences et des parties aériennes des cotonniers.

##### **\* Protection des semences et des plantules:**

La maîtrise des nuisibles qui s'attaquent aux semences et aux plantules fait appel à des mesures de protection qui consistent à traiter les graines avant le semis. Au Mali on utilise, des produits composés d'un insecticide associé à un (ou deux) fongicide(s).

##### **\* Protection des parties aériennes du cotonnier:**

Le contrôle des insectes nécessite des traitements insecticides qui sont réalisés avec des produits chimiques.

##### **- Produits**

Les produits de traitements insecticides actuellement utilisés comprennent deux matières actives capables, chacune de son côté, de maîtriser l'un des deux types d'insectes appartenant soit à l'ordre des Lépidoptères soit à l'ordre des Homoptères. Il s'agit d'un pyréthrinoïde qui est destiné aux chenilles (Lépidoptères) et d'un organophosphoré qui cible les piqueurs-suceurs (Homoptères). Les produits binaires employés par les planteurs proviennent toujours des recommandations faites par la Recherche cotonnière à la Société de Développement (CMDT).

- Principe des traitements

Il est recommandé d'effectuer par campagne cinq traitements insecticides à quatorze jours d'intervalle à partir du début de la floraison. Cette règle existe depuis plus de deux décennies.

b) Résistance variétale

Certains caractères morphologiques ou physiologiques du cotonnier permettent de minimiser, supprimer l'incidence de certains nuisibles. Au Mali on a mis à profit les avantages de ces deux caractères pour protéger le cotonnier contre deux types de nuisibles à savoir les jassides (insectes) et bactériose (maladie).

- Résistance aux jassides

La pilosité des feuilles de cotonnier permet de réduire significativement l'incidence des jassides (Homoptères). Sachant que cet avantage a été mis à profit dans certains pays producteurs de coton tels que ceux d'Afrique Centrale, la recherche en a toujours tenu compte dans les recommandations de variétés à vulgariser. Effectivement toutes les variétés qui ont été cultivées au Mali depuis plus de trente ans sont pileuses (BJA 592, BJA SM 67, B.163, ISA 205, etc...).

- Résistance à la bactériose foliaire:

La bactériose, maladie due à Xanthomonas campestris p.v. malvaceareum, attaque les feuilles et même les capsules. Cette maladie peut être dangereuse pour les variétés très sensibles qui peuvent accuser des pertes économiques très importantes. Au Mali les généticiens prennent en compte le caractère de résistance à la bactériose comme critère de sélection des variétés. Toutes les variétés cultivées en milieu paysan revêtent ce caractère.

c) Pratique culturales:

La bonne exécution de certaines pratiques culturales peut apporter des bénéfices au plan phytosanitaire. Dans le cas de la culture cotonnière on peut tenir compte de la date de semis, des sarclages et de la récolte précoce.

- Date de semis

Il a été recommandé aux cultivateurs de la zone Mali-Sud de réaliser les semis du coton avant le 20 juin. Le respect de ce calendrier présente non seulement des avantages au plan agronomique mais encore dans le domaine de la défense des cotonniers. En effet, pour des variétés à cycle adapté à la longueur de la saison pluvieuse, les cotonniers arrivent à se développer correctement et à donner beaucoup de capsules qui arrivent à maturité dans la grande majorité des cas avant l'explosion de fin d'hivernage de certains ravageurs carpophages tels que Heliothis armigera. La récolte précoce peut être également effectuée avant la maturation du sorgho et du mil.

- Sarclages

La bonne exécution des sarclages, offre au planteur non seulement des bénéfices agronomiques, mais l'aide également en empêchant certains ravageurs de se multiplier sur les plantes adventices.

- Récolte précoce

La récolte précoce du coton-graine évite la souillure des fibres par le miellat provenant des pucerons et surtout des aleurodes qui se développent sérieusement en fin de campagne sur les dernières feuilles ou les repousses des plants de coton.

**2.2.2.1.2. Efficacité des stratégies:**

a) Lutte chimique

L'analyse des résultats du réseau de parcelles à trois niveaux de protection (absence de traitement, protection standard et protection plafond) que l'équipe entomologique de la recherche cotonnière met en place chaque année permet de déterminer l'efficacité de la lutte chimique. En effet, la comparaison des parcelles non traitées à celles qui ont été protégées met en évidence des différences de rendements significatifs. Ces différences, qui expriment l'incidence des populations d'insectes sur les rendements en absence de tout traitement, illustrent le niveau d'efficacité de la lutte chimique. Les traitements insecticides permettent d'éviter des pertes de l'ordre de 30 à 40 p.cent du potentiel de production de coton-graine (CADOU, 1982).

b) Autres stratégies:

La vulgarisation généralisée de variétés résistantes à la bactériose a permis d'éviter les pertes économiques que cette maladie peut potentiellement provoquer. Cette stratégie a été véritablement efficace.

**2.2.2.1.3. Niveau d'adoption par les cultivateurs:**

La Recherche n'a pas mené d'étude dans ce domaine. Pour la Lutte chimique il est certain que la Société de Développement (CMDT) peut communiquer avec précision le niveau d'adoption de ce mode de protection des cotonniers. Dans les régions agronomiquement avancées, la grande majorité des producteurs traitent leur champ de coton et disposent chacun d'un magasin réservé aux produits et aux matériels d'application.

Le nombre des traitements et la cadence des interventions ne correspondent pas toujours aux normes recommandées. Le niveau de technicité des planteurs et les dates de semis en sont les principaux facteurs.

#### **2.2.2.1.4. Contraintes d' adoption:**

Les cultivateurs sont confrontés à deux contraintes principales: le facteur pluviométrique et le coût des intrants. Le déficits pluviométriques du début de la saison pluvieuse peut retarder les dates de semis et même contraindre certains planteurs à substituer une céréale au coton. L'abondance des chutes de pluie (surtout au mois d'août) peut influer négativement sur la qualité des traitements insecticides.

Les insecticides et le matériel de traitement sont chers. La CMDT qui délivre les intrants à crédit en début de campagne arrive à contrôler la contrainte cherté des prix.

#### **2.2.2.1.5. Intérêt des paysans pour l'exécution des stratégies**

##### **a) Pratiques culturales:**

En général les paysans évolués placent le semis du coton à la tête de leur calendrier cultural. Par contre la proportion des producteurs qui font la récolte précoce est faible.

##### **b) Lutte chimique**

Une bonne partie des paysans ne traitent pas les graines avant le semis. Par contre une grande majorité est intéressée par les traitements des cotonniers. Pour preuve, ils assurent leur ravitaillement en pesticide avant le démarrage des opérations de protection.

#### **2.2.2.2. Evaluation des thèmes préconisés:**

Au Mali les thèmes préconisés dans l'adoption de la Lutte Intégrée en milieu paysan sont essentiellement:

- . La résistance variétale
- . les pratiques culturales
- . la Lutte Etagée Ciblée.

##### **a) Résistance variétale:**

La vulgarisation de toute variété tient compte de la présence des poils sur le cotonnier et de la résistance de la plante à la bactériose. A l'état actuelle de la situation de la culture de cette plante textile toutes les variétés mises à la disposition des producteurs par la CMDT possèdent ces deux caractères de résistance.

##### **b) Pratiques culturales:**

Il est très difficile de les évaluer. En effet leur réalisation est liée au niveau de technicité des paysans mais aussi au facteur pluviométrique.

c) Lutte Etagée Ciblée:

Ce thème sera traité ultérieurement.

**2.2.2.3. Recensement des stratégies de lutte conformes à la Lutte Intégrée en cours de développement:**

La mise au point d'une véritable stratégie de Lutte Intégrée fait appel aux résultats de recherches menées sur plusieurs méthodes de lutte. Il s'agira de les analyser pour pouvoir choisir celles qui pourraient être utilisées de façon harmonieuse pour assurer la protection phytosanitaire de la culture cotonnière. Pour trouver la voie de l'élaboration d'une politique de Lutte Intégrée, les entomologistes de la recherche cotonnière du Mali ont jugé nécessaire de conduire des études sur plusieurs stratégies.

a) Résistance variétale:

Cette stratégie de lutte n'est pas du tout polluante. Sont pris actuellement en considération certaines caractéristiques variétales telles que la réduction des (feuilles okra et super okra), la coloration foliaire ou encore l'absence de nectaires en plus de la pilosité (plants glabres, plants hirsutes). Pour le moment les investigations ne font que commencer et on ne dispose pas de résultats probants en dehors du cas des plants pileux.

b) Lutte microbiologique:

Les recherches sur la lutte microbiologique ont déjà eu lieu sur le coton au Mali sur la Station de N'Tarla dans les années 1970 et 1990. Elles ont porté surtout sur le BT (Bacillus thuringiensis). La dernière en date a concerné un virus (Cadou et al 1984). Elles avaient été abandonnées fautes de résultats satisfaisants. Les recherches ont repris en 1994 avec un produit bactériologique dénommé XDE 105.

c) Etude des médiateurs chimiques:

L'étude des médiateurs chimiques avait commencé au Mali au début des années 1980. Les recherches qui avaient concerné les pièges à phéromone de la Noctuelle Heliothis armigera avaient échoué. Elles ont repris en 1994 avec les phéromones de Cryptophlebia leucotreta. Les résultats ont été intéressants. Des investigations sur les médiateurs chimiques sont prévus.

d) Recherche sur les substances insecticides d'origine végétale:

Le neem (Azadirachta indica) contient un insecticide dénommé azadirachtine. L'expérimentation de ce produit a démarré en 1994 au Mali. En 1995 elle a donné un bon résultat contre la chenille enrouleuse des feuilles Sylepta derogata. Un extrait du pourghère a été testé en 1995.

**e) Recherche faunistique:**

Il s'agit de recenser l'ensemble de la faune entomologique des agrosystèmes de la culture cotonnière. Ces investigations qui étaient timides auparavant ont pris une grande ampleur à partir de 1993. On cherche à connaître non seulement les insectes nuisibles mais surtout les insectes utiles des champs de coton.

Les résultats des recherches menées dans ce domaine présentent de grands intérêts pour l'élaboration d'une stratégie de Lutte Intégrée. En particulier ils permettent de connaître la composition de la faune des auxiliaires (prédateurs et parasitoïdes) qui peuvent jouer un rôle non négligeable dans la régularisation des populations des nuisibles à certains moments.

**f) Etude de doses faibles de matières actives:**

Les recherches sur les produits ont été réorientées. Elles ont été dirigées sur l'étude des doses cibles qui concerne les matières actives de la famille des organophosphorés compte tenu de la faiblesse relative des populations des insectes piqueurs-suceurs ces dernières années. Il s'agit de tester des produits binaires qui se composent d'un pyréthrinoïde à dose normale et d'un organophosphoré "acaricide" à dose réduite de moitié. Sachant que les doses normales de ces molécules "acaricides" ne suffisent pas pour maîtriser les piqueurs-suceurs et vu la cherté de leur prix cette étude cherche à minimiser le coût des traitements et à diminuer les perturbation écologiques des champs de coton. Ce ménagement ne fait pas abstraction des risques d'infestation des piqueurs-suceurs. Dans la pratique des dispositions seront à prendre pour assurer un apport complémentaire d'organophosphoré "aphicide" afin de pouvoir enrayer les dégâts de ces insectes en cas de forte pression.

**g) Traitements sur seuil:**

Dans le cadre de la recherche pour la mise en oeuvre d'une stratégie de Lutte Intégrée, il est nécessaire d'axer une partie des études sur les seuils d'intervention. Cette nécessité s'impose même en culture cotonnière dont le faciès parasitaire est très large.

Ce volet a été ajouté au programme de travail des entomologiste de la recherche cotonnière. Compte tenu de la complexité du parasitisme les études ont été limitées pour le départ aux pucerons (Aphis gossypii).

**h) Lutte Etagée Ciblée:**

La Lutte Etagée Ciblée (LEC) est une stratégie pouvant apporter sa contribution dans l'élaboration d'une stratégie de Lutte Intégrée. Elle consiste à abandonner la technique classique des traitements insecticides calendaires et à la remplacer par des interventions à effectuer à partir de seuils de tolérance. Son principe est basé sur la réalisation de traitements sur calendrier préfixé comme dans le cadre de la lutte chimique

classique mais avec des doses réduites de produits insecticides. Les doses complémentaires sont obligatoirement apportées chaque fois que le seuil préfixé est atteint suite à des observations biologiques qui sont à effectuer à cadence régulière. Cette stratégie est au fait une phase intermédiaire entre l'ancienne méthode de traitement chimique et le principe des traitements sur seuils.

La réalisation de cette nouvelle méthode de protection des champs de coton, qui est basée fondamentalement sur les observations, est confrontée au problème de reconnaissance des ravageurs de la plante par les producteurs. Pour cette raison, son adoption qui intéresse les paysans mais et surtout la Société de Développement (CMDT) à cause des économies monétaires qu'elle génère, a été prudemment calculée.

Démarrée directement en milieu paysan en 1993 sur quelques hectares de deux villages, la diffusion de la LEC est lente par mesure de prudence.

- En 1994 elle a été réalisée dans deux villages sur une superficie totale de 104,3ha
- En 1995 elle a eu lieu dans quatre villages sur une superficie de 258,9ha
- En 1996 elle est prévue dans dix villages.

En cas de faible pression parasitaire, comme cela s'est passé en 1994 et 1995, son application peut générer des économies très substantielles. Pour les deux dernières campagnes la LEC a permis de réaliser des économies d'insecticides proches de 50p.cent par rapport au calendrier de traitement classique. Les économies monétaires calculées sur la base de 4 000 FCFA le litre de produit insecticide ont été estimées à 12 000 FCFA par hectare.

Si la LEC, qui est un principe de ciblage des nuisibles à contrôler, présente des avantages économiques certains, elle perturbe moins l'environnement que la technique classique de lutte chimique.

Le problème de reconnaissance des déprédateurs sera résolu par la CMDT qui vient de créer une Division phytosanitaire comportant des conseillers phytosanitaires. Ces derniers s'occuperont entre autres de la formation des paysans.

### 2.2.3. Lutte contre les mauvaises herbes:

#### 2.2.3.1. Stratégies de lutte vulgarisables:

Diverses méthodes de lutte contre les adventices ont été vulgarisées. Parmi celles-ci on peut citer les méthodes culturales et la Lutte chimique.

#### **2.2.3.1.1. Méthodes culturales:**

Elles comprennent les procédés suivants :

- Procédés mécaniques: sarclage, binage, buttage...
- Techniques de préparation du sol: labour, grattage, hersage...
- Techniques culturales: rotation, peuplement optimal de la plante cultivée, préparation précoce du sol...

#### **2.2.3.1.2. Méthodes chimiques:**

Elles portent sur l'utilisation des herbicides. Il s'agit d'utiliser des substances ou des préparations chimiques destinées à la destruction de plantes nuisibles aux cultures. Au Mali, de nombreux herbicides sont utilisés.

#### **2.2.3.2. Efficacité des stratégies recommandées:**

##### **2.2.3.2.1. Procédés mécaniques:**

###### **a) Niveau d'adoption:**

Ce sont les procédés les plus couramment utilisés au Mali en culture cotonnière. Il s'agit des labours, sarclo-binages, buttage. Tous les paysans effectuent plusieurs sarclages dans les champs de coton au cours de la saison des pluies.

###### **b) Contraintes:**

Le manque de matériels adaptés et l'insuffisance de la main-d'œuvre sont les principales contraintes des procédés mécaniques.

###### **c) Intérêts:**

Ces procédés qui sont relativement peu coûteux et faciles à exécuter intéressent tous les paysans. Ils constituent le passage obligé de la grande majorité des planteurs de coton.

##### **2.2.3.2.2 Méthodes chimiques:**

###### **a) Niveau d'adoption:**

La lutte chimique est bien connue des agriculteurs. Cependant l'utilisation de cette technique reste limitée pour sa relative cherté. Elle est utilisée surtout dans la région CMDT de Sikasso où l'incidence des mauvaises herbes est très importante.

###### **b) Contraintes:**

Peuvent être citées: la faible disponibilité des produits sur le marché et la cherté de leur prix.

c) Intérêt d'utilisation:

L'épandage d'herbicide permet de lever le goulot d'étranglement au moment de la période critique des implantations des cultures. En plus c'est une technique assez facile. De ce fait, il intéresse énormément les cultivateurs qui le connaissent.

**2.2.4 CONCLUSION:**

Au Mali les producteurs de coton utilisent plusieurs méthodes de lutte pour protéger les cotonniers contre les nuisibles (insectes, maladies et mauvaises herbes). Les plus importantes sont les pratiques culturales, la résistance variétale et surtout la Lutte chimique. On dispose ainsi d'un système de protection dont l'utilisation peut bien évoluer positivement. Cette évolution est amorcée au niveau de la Lutte chimique par l'expérimentation et le début de diffusion de la Lutte Etagée Ciblée (LEC). Avec une modification raisonnable réelle de la Lutte chimique classique et un approfondissement des connaissances de toutes les composantes des écosystèmes des champs de coton on pourrait associer ces différentes méthodes de lutte pour élaborer une stratégie de Lutte Intégrée utilisable par les paysans.

L'évolution significative de la compétence technique des paysans, la cherté du coût des intrants et la nécessité d'un ménagement de l'environnement justifient l'adoption de la Lutte Intégrée en culture cotonnière au Mali.

**2.3 SITUATION ACTUELLE DE LA LUTTE INTEGREE SUR LES CULTURES MARAICHERES:**

**2.3.1. Données générales sur le maraîchage au Mali:**

Les différents éléments du climat font qu'il a une saison sèche (Octobre-Juin) et une pluvieuse (Juin à Octobre) au cours desquelles plusieurs légumes sont cultivés. Pendant la saison sèche, on peut réussir la culture de la plupart des espèces maraîchères dans toutes les zones agroécologiques à condition de disposer de l'eau. Par contre pendant la saison chaude on ne peut réussir que la culture des espèces et variétés adaptées à cause des températures et des vents desséchants. La saison des pluies est consacrée à la culture des espèces locales adaptées et des variétés de certaines espèces adaptées comme la tomate, pastèque, choux etc..

Les superficies exploitées sont moins de 1000 m<sup>2</sup> pour les petits exploitants contre 1000 m<sup>2</sup> à 5000 m<sup>2</sup> pour les exploitants moyens et plus de 5000 m<sup>2</sup> pour les gros exploitants.

Les rendements à l'ha généralement sont faibles et varient entre 3 à 10 t/ha. Néanmoins, certains paysans très expérimentés arrivent à produire 30 à 40 t/ha surtout pour les choux et tomate.

Les statistiques qui donnent la production exacte au niveau national font défaut. En 1994, la Direction Nationale de l'Agriculture estime la production des légumes à 83 927 t pour 6 695 ha. Selon la même source, les légumes importants en terme de superficie sont l'oignon (22%), la pomme de terre (17%), la tomate (18%) et le gombo (10%).

La production a lieu à travers les systèmes suivants par les femmes, enfants et hommes :

- le maraîchage encadré à vocation d'exploitation vers le marché national ou sous régional: il est pratiqué dans les aménagements étatiques. Il est aussi confronté à des problèmes de distribution et de commercialisation ;
- le maraîchage et les plantations fruitières (agrumes bananes) dans les périmètres irrigués: les principaux acteurs sont les jeunes diplômés, commerçants et fonctionnaires retraités.
- le maraîchage périurbain: il est pratiqué autour des grands centres urbains. Il connaît un développement lié à l'accroissement de la demande des légumes frais en milieu urbain.
- le maraîchage de systèmes d'exploitation d'autosubsistance: ce sont les jardins familiaux cultivés par les femmes en culture pluviale, et les jardins villageois cultivés en contre saison dans les bas fonds en bordure des rivières.

En 1991, on comptait 4 000 maraîchers regroupés en 3 coopératives et une Union Nationale des Coopératives, des Planteurs et Maraîchers du Mali. Actuellement le secteur emploie 50 000 exploitants . Ces coopératives sont peu dynamiques et connaissent des questions de gestion de responsabilités internes.

L'appui technique se caractérise par une insuffisance de l'encadrement de base, de la formation de la vulgarisation en techniques de production, et de la faible diffusion des résultats des la recherche chez les paysans.

L'approvisionnement en intrants agricoles (semences, pesticides) se caractérise aussi par un manque de spécialisation de la plupart des opérateurs, et de la non application de la législation.

En matière de financement de la production, certaines Organisations Non Gouvernementales financent des crédits de informels, et la Banque Nationale de Développement Agricole aide les coopératives et les Associations Villageoises surtout pour les intrants agricoles.

La commercialisation est dominée par la désorganisation des producteurs. Au niveau de l'exportation l'oignon, la pomme de terre le piment sont dirigés surtout vers la Côte d'Ivoire , le Burkina Faso, la Guinée , La Sierra Léone, La Mauritanie , le

Sénégal. La tomate sèche produite à Gao est vendue au Niger. Les exportations vers l'Europe concernent surtout le Haricot vert et le poivron.

L'auto consommation au niveau national est estimée à environ 35% de la production globale. En 1988 elle était estimée à l'ordre de 27 milliards de francs, et en 1989 à 41 milliards.

La transformation à l'exception de l'Usine Société Malienne de Conserve qui produit 3000 t/an de concentré de tomate, est essentiellement traditionnelle. Les légumes couramment transformés par séchage sont l'oignon, le gombo, et le piment.

### 2.3.2 Les Ennemis des cultures maraîchères:

Les problèmes phytosanitaires sont généralement considérés comme les premiers facteurs limitants les cultures maraîchères. Ils ont connu un essor considérable suite à l'augmentation des superficies et à l'introduction des variétés sélectionnées plus sensibles aux nuisibles que les cultivars locaux. Une étude menée en 1992 dans le périmètre maraîcher de Bamako montre que les insectes et maladies représentent 82% des contraintes en saison sèche fraîche (Octobre-Mars) et 38% en saison chaude où celle de l'irrigation atteint 41% .

#### 2.3.2.1. Les Maladies :

Les maladies recensées sur légumes sont citées dans le tableau n°2. Il indique l'importance relative à chacune d'entre elles.

**Tableau N°3 : les maladies sur cultures maraîchères et leur importance économique.**

Importance économique Espèces	Très important	Moyennement important	Peu important
Tomate	Tomato Yellow Leaf Curl Virus <i>Stemphylium solani</i> <i>Fusarium lycopersici</i>	Alternaria solani Stolbur Nécrose apicale <i>Colletotrichum phomoides</i> Virose indéterminée Virose indéterminée <i>Rhizoctonia solani</i>	Cercospora fuliginea Coup de soleil <i>Xanthomonas vesicatoria</i> <i>Cladosporium fulvum</i>
Aubergine locale	<i>Stemphylium solani</i>	Virose indéterminée	
Chou	<i>Peronospora parasitica</i>		Pourriture du dessus de la pomme <i>Choanephora sp</i> <i>Rhizoctonia nigricans</i>
Gombo	<i>Fusarium oxyporum</i>	<i>Oidium abelmoschi</i>	Cercospora hibisci <i>Choanephora sp</i>
Concombre Melon	<i>Pseudoperonospora cubensis</i> <i>Oidium spp</i>	Cercospora citriluna	
Pomme de terre		<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Alternaria solani</i>
Piment	Virose indéterminée		

Haricot vert	Pythium afanidermatum		Alternaria solani
Oignon Échalote Poireau	Pyrenophaeta terrestris Bothrytis sp sur échalote Alternaria porri	Peronospora destructor	

### 2.3.2.2. Les mauvaises herbes :

Plus de 30 espèces existent au niveau des jardins. Les plus préoccupantes sont le cyperus rotundus, l'imperata cylindrica, et d'autres herbes à rhizomes.

### 2.3.2.3 Les ravageurs animaux :

Les ravageurs animaux répertoriés sur les légumes sont signalés par les tableaux n°3 qui donne aussi l'importance relative à chacun d'entre eux. On remarque parmi les ravageurs animaux les plus nombreux sont les insectes.

Tableau N°4: les ravageurs animaux sur légumes et leur importance économique

Importance économique Espèces	Très important	moyennement important	Peu important
tomate	Heliothis armigera Bemisia tabaci Zonocerus variegatus Myzus persicae Nématodes	Spodoptera littoralis Jacobiasca lybica Acarien	Agrotis ypsilon Trichoplusia ni Polydermes sp Blaniule moucheté Termites
Aubergines	Selepas docilis coléoptère indéterminé Urentius hystricellus jacobiasca lybica Myzus persicae Zonocerus variegatus Acariens nématoïdes	Darabas laialis Bemisia tabaci Pyrgomorpha cognata	Heliothis armigera Cletus sp Riptortus dentipes Anaplocnemis curvipes Parattetix sp Acrocercopos sp
Choux	Hellula undalis Plutella xylostella Coléoptère noir indéterminé sur feuille Brevicoryne brassicae	Z. variegatus Hétéroptère indéterminé	Crocidolomia binotalis Spodoptera littoralis Polyderme sp

gombo	Nisotra uniformis Mylabris vestita Oxycarenius hyalinipennis Dysdercus capensis Aphis gossypii Z. variegatus  nematodes Jacobiasca lybica	Pachnoda interrupta Pachnoda marginata Pachnoda sp Bemisia tabaci	Heliothis armigera Dysdercus superstitiosus Cochenille farineuse
Cucurbitacées	Asbecesta verticalis Lamprocopa sp Henosepilachna elaterii Dacus vertebratus Dacus ciliatus Dacus sp	Thrips sp Aulacophora africana	Aulacophora foveicollis Henesepilachna reticulata
Patate douce	Cylas puncticollis Z. variégtatus	Aspidiopmorphia cincta	Agrius convolvulii Acrocercopis sp Gryllotalpa africana
Pomme de terre	Halticus tibialis Myzus persicae Acarien	Agrotis ypsilon Jacobiasca lybica B. tabaci nematodes	Heliothis armigera Spodoptera littoralis Gryllotalpa africana Nezara viridula
Haricot vert	Mylabris sp Medithia quaterna Thrips sp	Lagria villosa Halticus tibialis coléoptère indéterminé	Heliothis armigera Trichoplusia ni
Oignon, ail poireau	Thrips tabaci Z. variégtatus	coléoptère indéterminé	Heliothis armigera
carotte	nematodes		puceron
Navet	puceron		
Laitue		Spodoptera littoralis	puceron H. armigera
Betterave	puceron		
Amarante	Z. variegatus	Parattetix sp	puceron Pyrgomorpha cognata
Fraisier		lépidoptère	
Petit pois	Thrips tabaci		
Piment et poivron	Ceratitidis capitata Myzus persicae	Bemisia tabaci Nématodes	Heliothis armigera Nezara viridula Agrotis ypsilon Acarien

### 2.3.3 La faune des auxiliaires utiles :

Les auxiliaires utiles recensés sont constitués par un nématode des insectes. Certains ont été observés sur pucerons, d'autres sur des chenilles de lépidoptères. Les auxiliaires utiles qui se nourrissent de pucerons (Aphis gossypii, Myzus persicae, et Brevicoryne brassicae) sont les coléoptères coccinellidae (Cheilomenes vicina, Excomus sp, Cheilomenes sulfurea Chilocorus distigma), coléoptère Staphylinidae (Paederus fuscipes) diptère syrphidae (Allograpta nasuta et une noire) de névroptère chrysopidae (Chrysopa sp). La chenille de Hellula undalis est parasitée par un nématode, et celle de Trichoplusia ni par un hyménoptère Encyrtidae.

Parmi ces auxiliaires utiles ceux rencontrés à tout moment de l'année sur les cultures surtout dans le périmètre maraîcher de Bamako sont Allograpta nasuta, et la syrphide noire indéterminée.

#### 2.3.4. La lutte contre les ravageurs des légumes

La lutte contre les ravageurs de légumes constitue l'un des principaux problèmes du paysan. Non seulement, il ne peut pas l'identifier correctement, mais aussi, il n'a pas les moyens financiers nécessaires pour les combattre.

Les techniques paysannes de lutte sont dirigées contre les insectes, les maladies, les mauvaises herbes, les animaux sauvages et domestiques. Les techniques traditionnelles répertoriées se caractérisent par:

- Une efficacité bonne à moyenne contre la plupart des ravageurs visés;
- Une simplicité d'exécution;
- Un coût d'exécution nettement moindre;
- Un faible taux de diffusion à cause de l'insuffisance de l'encadrement dont bénéficie les légumes. Le plus souvent la technique reste au niveau du paysan innovateur;
- Une toxicité nulle pour l'homme et son environnement.

##### 2.3.4.1. La lutte contre les maladies:

a) **L'arrachage des plantes malades:** elle est moyennement pratiquée. L'insuffisance relative à son application est la multiplication de certaines maladies cryptogamiques suite à la non destruction du plant malade déposé dans le jardin

b) **Le choix des dates de semis:** l'utilisation des dates de semis est rencontrée au niveau de la lutte contre la virose de la tomate (T.Y.L.C.V.). Les paysans très observateurs installent pépinières en Août ou 1ère décade de septembre au lieu d'octobre où le problème commence à être crucial.

c) **La résistance variétale:** dans la zone de Fana, les femmes cultivent les variétés locales de tomates à gros fruit plus tolérantes à la virose que les variétés sélectionnées (ROMA ROSSOL CARAÏBO) plus sensibles.

##### 2.3.4.2. La lutte contre les insectes:

a) **Le ramassage et la destruction:** Les insectes gros sont éliminés à la main. La technique est très répandue.

b) **Les dates de semis:** Dans le village de Beleco, pour lutter contre Thrips tabaci les échalotes sont plantés en janvier au lieu de novembre à décembre où les femmes trouvent le problème très important.

Les dégâts de Bemisia tabaci, sur tomate sont minimisés par certains paysans de Baguinéda par l'implantation des pépinières d'Août à mi septembre où la pullulation est très insignifiante.

c) La manipulation de l'eau d'arrosage: La technique a été retrouvée à Niono en zone Office du Niger chez quelques rares paysans. Elle est dirigée contre les ravageurs suivant:

\* Les iules en pépinière: deux paysans ont constaté que les dégâts des iules sont élevés en sol trop humide favorable à leur déplacement. De ce fait, pour contrôler les dégâts des iules, ils évitent les irrigations journalières au profit d'une bonne irrigation 1 fois tous les 3 jours. Une bonne irrigation tous les 3 jours occasionne un sol ferme consistant non favorable au déplacement des iules et à d'humidité suffisante pour les plantes. La technique s'est révélée très satisfaisante.

\* Agrius convolvulii: La patate douce est une plante qui supporte des inondations de 2 jours. Pour contrôler les dégâts de la chenille, les paysans qui ont la possibilité font noyer la parcelle pendant 2 jours. La technique est très efficace.

\* Le charançon de la patate douce (Cylas puncticollis): Les dégâts sont contrôlés par des rythmes d'irrigation très rapprochés ( 3 à 5 jours ) qui rendent le sol très humide.

d) Le choix du sol: elle est dirigée contre les attaques du charançon de la patate douce dans la zone de Niono. Elle est très peu connue des paysans. Les paysans abandonnent les sols argileux à plusieurs crevasses par lesquelles le charançon arrive aux tubercules au profit des sols moins crevassés.

f) Les amendements organiques : ils visent toujours le charançon de la patate douce dans la zone de Niono. Les sols argileux fendillés propices aux attaques du charançon sont améliorés par des apports de paille de riz. Ceci rend au fil du temps le sol plus meuble, moins fendillé et non propice aux attaques du charançon

g) L'élimination des plantes hôtes secondaires autour de la culture : Dans le cercle de Bandiagara pour réduire les attaques de Heliothis armigera sur les tomates et oignons, le paysan élimine autour la plante Gynadropsis gynandra qui pour lui constitue un réservoir d'infestation de son jardin.

h/ Les cultures hors sol : Les pépinières sont protégées contre les attaques des insectes, margouillats, et crapauds par le semis soit dans les veilles tasses déposées sur les murs, soit sur des miradors. La technique est notée dans la zone de Fana et à Kita. L'inconvénient lié à la technique est la constatation des fontes de semis occasionnées par l'apport du fumier non décomposé.

i) la manipulation de la chaleur : il y a 2 variantes qui sont :

- l'inondation du trou avec de l'eau chaude pour combattre la courtilière (Gryllotalpa africana) dans les jardins à Fana. Cette technique bien qu'étant efficace demande assez d'eau et de temps ;

- le triage et l'exposition au soleil pendant 2 à 3 jours est largement employé pour combattre les insectes qui attaquent les semences en conservation.

j) **Les voiles moustiquaires** : Son usage est limité à la protection de la pépinière. Il est employé contre les insectes, crapauds et margouillats. Son inconvénient est que le voile laisse passer souvent quelques insectes aux dimensions petites tels que les Thrips et Bemisia.

### K) Les plantes naturelles

\***Le tabac** : l'usage du tabac pour lutter contre les insectes se rencontre au niveau des villes de Bamako et Kati où il n'est pas très répandu. La poudre et les feuilles finement coupées sont apportées immédiatement après irrigation afin de faciliter l'adhésion sur les plantes. Son efficacité est appréciée par tous les utilisateurs.

\* **Le neem** : la solution est pulvérisée au champ, et la poudre de feuille est épandue contre des chenilles qui attaquent les échalotes en conservation. Son usage bien qu'on le retrouve un peu à travers le pays n'est pas généralisé et est très peu maîtrisée. En effet, les paysans méconnaissent l'usage des graines ou de l'huile plus efficace de celle des feuilles. De plus la solution des feuilles est chauffée avant pulvérisation. Ce qui est très mauvais surtout si l'on sait que la chaleur détruit le principe actif qui tue les insectes.

\* **Le Trianthema portulacastrum** : L'aventice est employée à Mopti chez deux paysans pour protéger les carottes au stade plantule. Les insectes visés sont les sauteriaux et criquets dont la forte pression d'attaque en Septembre-Octobre oblige les paysans à faire 2 à 3 semis. La plante, à cause de sa croissance rapide sert d'écran de protection aux carottes qui poussent en dessous. Le *T. portulacastrum* reste dans la planche jusque au bout de 20 jours où les plantes dépassent le stade de 2 feuilles à partir duquel elles peuvent émettre de nouvelles pousses en cas d'attaque. Elle donne satisfaction malgré une densité de levée moyennement bonne.

I) **La poudre de piles sèche type Helsens et autres** : la poudre est soit mélangée aux graines au moment de la conservation, soit apportée dans le poqué de semis contre les insectes et autres ravageurs.

J) **La cendre** : Elle est largement utilisée contre les insectes.

#### 2.3.4.3. La lutte contre les mauvaises herbes :

Le labour et l'exposition des racines au soleil est pratiqué par tous les paysans qui ont des sites infestés par *cyperus rotundus imperata cylindrica* et autres mauvaises herbes encombrantes.

#### **2.3.4.4. La lutte contre les animaux sauvages et domestiques:**

**a/ Les filets de pêche :** sur des petites superficies, les paysans contrôlent les dégâts des oiseaux au niveau des tomates, laitues et choux en installant des filets de pêche.

**b/. La bouse de vache :** Les attaques des chèvres sur aubergine locale sont maîtrisées par des pulvérisations des bouses de vache.

**c/ Le néré :** Les graines de néré bouillies, et déposées au milieu des champs d'aubergines dégagent une odeur nauséabonde qui chasse les singes.

#### **2.3.5. Les techniques de lutte vulgarisées par l'encadrement:**

Ces dernières années, grâce au Programme National de Vulgarisation Agricole certaines techniques de lutte sont en vulgarisation.

##### **2.3.5.1. La lutte chimique:**

Grâce à sa rapidité d'action, la lutte chimique est en train de prendre petit à petit de l'ampleur. Elle est trop présente au niveau des centres urbains où les produits sont disponibles et dans les zones d'intervention des Opérations de Développement et certaines ONG. Des enquêtes menées en 1992 dans le district de Bamako prouvent que sur un échantillon de 40 parcelles suivies, elle assure la couverture phytosanitaire de 90% contre 8% pour la lutte mécanique et 1% pour les autres techniques de lutte. Les contraintes liées à l'adoption de la lutte chimique sont :

- le non suivi de législation phytosanitaire ;
- le coût d'achat élevé des pesticides et des appareils de traitement ;
- l'indisponibilité des points de vente dans les zones rurales trop éloignées ;
  - la maîtrise insuffisante de l'application correcte de la lutte chimique par les paysans ;
  - le manque de formation des vendeurs de pesticides qui le plus souvent conseillent mal le paysan ;
  - l'appui insuffisant de la vulgarisation concernant les légumes. les techniciens chargés ont la majeure partie du temps occupée par une autre spéculation.

##### **2.3.5.2. Les techniques de lutte culturales et physiques :**

Les techniques culturales et physiques vulgarisées sont efficaces, moins chères et non toxiques. Leur adoption sur une large mesure est liée à l'insuffisance de la vulgarisation. Celles vulgarisées comprennent :

- l'utilisation des semences saines, et de variétés tolérantes ;
- la conduite d'une pépinière saine;

- bon choix des plants à repiquer ;
- la rotation culturale ;
- le désherbage régulier et le tuteurage ;
- la date de semis pour tous les ravageurs, et particulièrement contre *Bemisia tabaci* ;
- l'utilisation du fumier bien décomposé, source de plusieurs maladies ;
- l'adoption d'une densité de semis, et fertilisation bien adaptées par culture ;
  - la destruction des résidus de récolte;
- l'emploi des voiles moustiquaires pour la protection des pépinières;
- la désinfection du sol de la pépinière à l'eau chaude
- la désinfection du sol de la pépinière par la solarisation avec film plastique.

#### 2.3.5.3 L'utilisation des plantes naturelles :

Les graines de neem, et surtout le broyat facile à préparer par paysan est fortement conseillé.

#### 2.3.6 Point des actions de la recherche sur les nuisibles des légumes

Les résultats de la recherche sur les nuisibles des résultats sont disponibles. Ils concernent les points suivants :

a/. Le recensement des nuisibles et auxiliaires utiles: ceci a permis de connaître les nuisibles et auxiliaires utiles mentionnés plus haut. Les travaux de recensement se poursuivent afin de couvrir tout le pays

b/. La lutte contre *Bemisia tabaci* vecteur de la virose de la tomate (TYLCV). Le voile industriel Agryl P17 permet d'obtenir 100% des plants sains contre 88% pour le décis 12 CE et 86% pour le neem et 64% le témoin. Le décis 12 CE, et la sumicidin 100 CE ont permis d'avoir des rendements variant entre 17 à 20t/ha.

c/. La lutte contre *Plutella xylostella*, et *Hellula undalis* sur choux: le voile industriel agryl p17, voile moustiquaire, voile moustiquaire combiné au neem donnent 100% de protection en pépinière. Au champ, le neem permet l'obtention de rendements variant entre 17 à 20/ha.

Des travaux d'expérimentation sont en cours sur le neem, les herbicides, et l'inventaire des auxiliaires utiles.

#### 2.3.7 Evaluation des méthodes de lutte :

On remarque qu'il y a plusieurs techniques de lutte en cours sur les légumes. les avantages, et les inconvénients de chacune d'entre elles sont indiquées dans le tableau n°4. Au regard des avantages, et inconvénients on peut les classer en:

a) techniques de lutte non compatibles avec un programme de lutte intégrée qu'il faut exclure; il s'agit du tabac plus la poudre de piles sèches type. Ce sont des produits toxiques pour l'homme et son environnement.

b) techniques paysannes bonnes qu'il faut vulgariser au même titre que celles qui sont en vulgarisation par l'encadrement.

c) techniques de lutte bonnes pour un programme de lutte et qui doivent faire l'objet d'amélioration par la recherche. Celles-ci comprennent l'usage de T.portulacastrum, les amendements organiques, les cultures hors sol, et les pesticides.

Tableau N°5 : avantages et inconvénients des techniques de lutte en cours sur les légumes au Mali

Méthodes de lutte	Ravageurs visés	Avantages	Inconvénients
1.méthodes de lutte paysannes contre les maladies			
arrachage de plants malades	fonte des semis	pas coûteux efficace	
choix de la date de semis	TYLCV	pas coûteux et efficace	
variétés tolérantes	TYLCV	pas coûteux et efficace	
2.méthodes de lutte paysannes contre les insectes			
destruction manuelle	insecte	pas coûteux et efficace	fastidieux
date de semis	B.tabaci et T.tabaci	pas coûteux et efficace	
choix du sol	C.punticollis	pas coûteux et efficace	
espacement des fréquences d'arrosage	iules	pas coûteux efficace	
inondation de la parcelle	A.convolvulii	pas coûteux efficace	
amendements organiques	C. puncticollis	pas coûteux efficace	

Destruction des plantes hôtes	<i>H. armigera</i>	pas coûteux efficace	
Pépinière hors sol	Insectes	pas coûteux efficace	
Moustiquaire	Insectes	pas coûteux efficace	
Désherbage	Mauvaises herbes	efficace	trop lent
poudre de piles	insectes	efficace	trop toxique
cendre	insectes	pas coûteux	inefficace
tabac	insectes	efficace	toxique
neem (feuille)	insectes	pas coûteux efficace	
<i>T. portulacastrum</i>	sauteriaux	pas coûteux efficace	
inondation de la parcelle avec l'eau chaude	<i>G. africana</i>	peu efficace	trop lourd
<b>3. méthodes de lutte paysannes contre les animaux sauvages et domestiques</b>			
bouse de vache	chèvres	pas coûteux efficace	
filets de pêche	oiseaux	efficace	
néré (solution bouillie)	singes	efficace	coûteux
<b>4. méthodes de lutte vulgarisées</b>			
semence saine	maladies	pas coûteux efficace	
variété tolérante	maladies nématodes	pas coûteux efficace	

bonne conduite	maladies insectes	pas coûteux efficace	
bon choix du plant repiqué	maladies	pas coûteux efficace	
rotation culturale	insectes maladies nématodes	pas coûteux efficace	
désherbage autour de la parcelle	mauvaises herbes maladies insectes	pas coûteux efficace	
date de semis	maladies insectes	pas coûteux efficace	
respect de densité de semis et des doses d'engrais	insectes maladies	pas coûteux efficace	
fumier bien décomposé	maladies mauvaises herbes	pas coûteux efficace	
graines de neem	insectes	pas coûteux efficace	
pesticides chimiques	insectes maladies	efficace	coûteux toxique

#### 2.3.8 Conclusion :

La culture des légumes est en pleine expansion au Mali. Mais cet essor est freiné par l'attaque des nuisibles. Parmi les raisons importantes de l'expansion des problèmes phytosanitaires il faut noter l'insuffisance de l'encadrement accordé aux producteurs, le manque de spécialisation des techniciens chargés de l'encadrement des paysans, le non suivi d'une législation phytosanitaire. Au regard de ces contraintes, et afin que les légumes arrivent à participer au développement du pays la mise sur pied d'un programme de lutte intégrée contre les nuisibles s'avère être nécessaire.

## 2.4. SITUATION ACTUELLE DE LA LUTTE INTÉGRÉE CONTRE LES NUISIBLES DU RIZ AU MALI:

En termes de superficie et de production, le riz vient en troisième position après le mil et le sorgho. Au cours de la campagne 1994/1995, le Mali a produit près de 450.000 tonnes de riz sur une superficie d'environ 270.000 hectares (DNA Juin 1995). Ces chiffres sont loin du potentiel des superficies rizicultivables estimées à quelques millions d'hectares.

Avec la diversité agroécologique dont bénéficie le pays, la riziculture au Mali peut être subdivisée en cinq grandes catégories :

- la riziculture avec maîtrise totale de l'eau (riziculture irriguée).
- la riziculture avec maîtrise partielle de l'eau (submersion contrôlée).
- la riziculture de bas-fonds.
- la riziculture pluviale.
- la riziculture de submersion libre.

Malgré ses énormes potentialités, le Mali est chroniquement déficitaire en riz. En effet, la consommation en riz augmente chaque année à cause de l'urbanisation. En 1979, le taux d'autosuffisance en riz était estimé à 47%. Aujourd'hui, il est de l'ordre de 90%.

La production, déjà insuffisante est sujette à de nombreux aléas biologiques parmi lesquels les insectes, les maladies et les plantes adventices qui provoquent d'énormes pertes de paddy.

### 2.4.1 LES NUISIBLES DU RIZ AU MALI:

#### 2.4.1.1 Les adventices:

Les plantes adventices sont généralement considérées comme le premier facteur biologique limitant la production rizicole. Les pertes de rendement dues aux mauvaises herbes peuvent aller jusqu'à l'anéantissement total de la culture dans les cas d'infestations sévères. Elles sont beaucoup plus importantes en riziculture pluviale qu'en riziculture irriguée. Elles dépendent en partie de l'infestation initiale, du type de riziculture, et de la pluviométrie. Le tableau N°1 donne une liste succincte des adventices du riz.

Au Mali, les riz sauvages sont de loin les adventices les plus difficiles à maîtriser en riziculture. Il existe deux principales espèces : le riz sauvage à rhizomes, ou riz vivace ou riz pérenne (Oryza longistaminata) et le riz sauvage annuel (Oryza barthii). Elles sont difficiles à combattre à cause de leur ressemblance morphologique et physiologique avec le riz cultivé, leur précocité, leur égrenage spontané et la forte dormance de leur graine.

Oryza longistaminata se distingue du riz cultivé par la présence de rhizomes, un aspect végétatif plus vigoureux et sa panicule très allongée.

Oryza barthii par contre possède une aristation très longue des grains et une coloration rouge des épillets à la floraison.

Tableau N°6. Liste succincte des adventices des rizières.

<u>Monocotyledonae</u>	
<u>Poaceae</u>	
<u>Bachiaria mutica</u>	<u>Leersia hexandra</u>
<u>Dactyloctenium aegyptium</u>	<u>Oryza barthii</u>
<u>Digitaria ciliaris</u>	<u>Oryza longistaminata</u>
<u>Digitaria adscendens</u>	<u>Panicum repens</u>
<u>Echinochloa colona</u>	<u>Paspalum scrobiculatum</u>
<u>Echinochloa crus-galli</u>	<u>Eleusine indica</u>
<u>Ischaemum rugosum</u>	
<u>Cyperaceae</u>	
<u>Cyperus diffiformis</u>	<u>Eleocharis dulcis</u>
<u>Cyperus haspan</u>	<u>Fimbristylis littoralis</u>
<u>Cyperus iria</u>	<u>Scleria foliosa</u>
<u>Cyperus rotundus</u>	<u>Rynchospora corymbosa</u>
<u>Dicotyledonae</u>	
<u>Amaranthaceae</u>	<u>Amaranthus spinosus</u>
<u>Asteraceae</u>	<u>Ageratum conyzoides</u>
<u>Asteraceae</u>	<u>Eclipta prostrata</u>
<u>Fabaceae</u>	<u>Aeschynomene indica</u>
<u>Fabaceae</u>	<u>Sesbania sesban</u>
<u>Sterculiaceae</u>	<u>Melochia corchorifolia</u>
<u>Tiliaceae</u>	<u>Corchorus olitorius</u>

#### 2.4.1.2 Les insectes nuisibles:

Parmi les nuisibles, le groupe des insectes joue aussi un rôle important dans les dommages causés au riz. Suivant la nature des dégâts, ils sont regroupés en foreurs de tige, défoliateurs, mineurs et piqueurs suceurs.

\* **Les foreurs de tige:** ces insectes pénètrent à l'intérieur de la tige dont ils se nourrissent. En conséquence, il se produit des coeurs morts, des feuilles d'oignon et des panicules blanches. Les foreurs constituent les ravageurs d'intérêt économique pour la riziculture au Mali. Les principales espèces recensées sont: Maliarpha separatella, Chilo zacconius, Sesamia calamistis, Scirpophaga subumbrosa, Diopsis apicali, Diopsis thoracica et Orseolia oryzivora. Cette dernière espèce est surtout fréquente dans les zones sud du pays.

\* **Les défoliateurs:** ces insectes s'attaquent au feuillage du riz en y prélevant des fragments pour s'en nourrir. Les principales espèces recensées sont: Herpetogramma sp., Spodoptera cilium, Nymphula spp., Diacrisia scortilla et Parnara sp.. Les premières espèces sont surtout fréquentes sur les pépinières à l'Office du Niger où elles entraînent souvent le repiquage, à la suite de défoliation totale des plants.

\* **Les mineurs de feuilles:** ces insectes rongent la surface du limbe sans le transpercer. Les dégâts se manifestent soit par de petites lignes claires dispersées sur le limbe, soit par des plages plus larges. La feuille perd sa chlorophylle, se flétrit et meurt. Les espèces recensées sont: Trichispa sericea, Chaetocnema spp. et Epilachna sp.

\* **Les piqueurs de feuilles , de tiges et de grains:** les piqûres de ces insectes, lorsqu'elles interviennent intensément, conduisent au dessèchement du feuillage ou de la tige qui se couvre le plus souvent de minuscules tâches brunes. D'autres espèces s'attaquent au grain qui peut être complètement vidé ou en partie. Les principales espèces recensées sont: Nephrotettix modulatus, Cofana sp., Gonopsis sp., Aspavia sp., Mirperus sp..

#### 2.4.1.3 Les maladies

Plusieurs maladies ont été inventoriées sur le riz au Mali, la pression de ces maladies est variable selon l'agent pathogène et le système de riziculture.

En riziculture pluviale, la pyriculariose causée par Magnaporthe grisea constitue la principale maladie. Pour la riziculture de nappe, de bas-fond et la riziculture irriguée, la pyriculariose et la panachure jaune (RYMV) sont les plus dommageables. Des pertes de production de près de 20% dans le cas de la pyriculariose (TRAORE, 1990 in Diarra 1996) et 80% dans le cas de la panachure jaune (Sy. 1994 in Diarra 1996) ont été rapportées.

Les autres affections parasitaires sont jusque là considérées secondaires ou mineures.

#### 2.4.2 Stratégies de lutte vulgarisées:

##### 2.4.2.1 La lutte agronomique:

###### 2.4.2.1.1 Lutte agronomique contre les adventices:

La lutte agronomique ou techniques culturales de lutte sont l'intégration des connaissances agronomiques de gestion culturelle pour maîtriser les plantes adventices. Elle comprend entre autres la lutte préventive, la préparation du sol, la compétition, le mode de semis, l'utilisation de l'eau, la rotation, le sarclage, le fauchage, etc...

###### a) Lutte préventive:

La lutte préventive comprend toutes les mesures nécessaires pour empêcher ou diminuer l'introduction, l'établissement et la dissémination des plantes adventices. Elle comprend:

- l'utilisation de semences propres,
- la propreté des équipements agricoles, et des canaux d'irrigation,

Le paddy utilisé comme semence est souvent à l'origine de l'infestation. On y trouve des grains de riz sauvage (généralement O. barthii), de Panicum, d'Ischaemum et de Scleria. Des contrôles effectués sur des semences des paysans à l'ORM indiquaient que 35% des échantillons de semences des paysans contenaient entre 11 et 20 grains de riz sauvage annuel dans 500g de semences. Il est de coutume que les paysans échangent leurs semences entre eux sans contrôle à priori et cela contribue en partie à perpétuer l'infestation par les riz sauvages.

Les stratégies vulgarisées dans ce domaine sont l'utilisation de semences sélectionnées où les normes maximum autorisées sont de 2 grains de riz rouges dans 500g de paddy pour les semences R1 et de 5 grains pour les R2 ainsi que le nettoyage des équipements agricoles et les canaux d'irrigation.

En général, les mesures sanitaires sont efficaces pour limiter l'introduction et freiner la prolifération des adventices. Mais elles n'empêchent pas d'autres adventices de pousser.

Le niveau d'adoption pour l'utilisation des semences sélectionnées est de l'ordre de 50%. Par contre le nettoyage des équipements agricoles, et des canaux d'irrigation n'est pas effectué par les cultivateurs. La réglementation semencière n'est pas suivie par les paysans.

Les contraintes à l'adoption des semences sélectionnées sont la disponibilité des semences, leur prix d'achat et le renouvellement tous les trois ans préconisé par les vulgarisateurs.

Les canaux d'irrigation n'appartiennent généralement pas aux cultivateurs, d'où la difficulté de leur entretien. Les paysans montrent un intérêt certain pour l'utilisation des semences sélectionnées mais sont difficiles à sensibiliser pour le nettoyage des canaux d'irrigation.

#### b) La préparation du sol:

L'un des objectifs essentiels de la préparation du sol est de procurer au moment du semis des conditions exemptes de mauvaises herbes.

Les modes de préparation du sol vulgarisées sont le labour (fin ou début de cycle), le pulvérisage, le hersage, la mise en boue.

Le labour de fin de cycle est utilisé pour lutter contre Oryza longistaminata, Cyperus rotundus, Imperata cylindrica, Eleocharis dulcis etc... Effectué à une profondeur de 20 à 30 cm. Il donne de très bons résultats. Les rhizomes et autres structures ainsi exposés au soleil pendant toute la durée de la saison sèche se dessèchent.

Le labour de début de saison est vulgarisé pour la destruction des mauvaises herbes annuelles après leur levée. En riziculture irriguée, cette levée peut être provoquée par des préirrigations et dans les autres types de riziculture par la pluie.

Le pulvérisage, le hersage, et la mise en boue sont vulgarisés pour l'affinage du lit de semis. Les mauvaises herbes présentes sont alors traînées par les outils ou enterrées dans la boue pour le repiquage.

La préparation du sol est efficace dans la destruction des plantes adventices. Cependant, la qualité de la préparation du sol demeure la contrainte principale à l'obtention de bons résultats. Elle est adoptée par la presque totalité des paysans.

Les contraintes principales à l'adoption de la préparation du sol sont: le manque d'équipement, l'insuffisance et la disponibilité (à temps) des boeufs de labour. La profondeur de labour requise contre le riz sauvage à rhizomes ne peut être atteinte que pendant une période où les boeufs de labour sont en pâture. Les paysans sont intéressés à l'exécution de cette stratégie.

#### c) Mode de semis:

Le mode de semis en soi n'est pas une méthode de lutte mais constitue un important préalable à considérer en fonction des contraintes posées par l'enherbement. On rencontre moins de mauvaises herbes en repiquage que dans le semis direct.

Le repiquage et le semis direct en lignes sont vulgarisés pour faciliter le désherbage.

La densité de semis ou de repiquage est vulgarisée pour réduire l'influence des mauvaises herbes sur le riz. Les variétés traditionnelles à paille haute luttent mieux contre les adventices que les variétés améliorées à courte paille.

Les paysans de l'Office du Niger utilisaient des densités de semis de 200 kg/ha pour réduire le niveau d'infestation.

La réduction des écartements de repiquage peut aussi contribuer à réduire l'infestation (Figure 1).

Comme indiqué plus haut, le repiquage favorise le désherbage, par contre, l'augmentation de la densité de semis réduit beaucoup plus les plantes adventices à feuilles larges que les poacées.

Le repiquage est actuellement adopté par au moins 50% des cultivateurs de la zone de l'Office du Niger et 100% dans les zones de l'Office pour l'Exploitation des Ressources Hydrauliques du Haut Niger (OERHN) et du Périmètre Rizicole de Baguineda (PRB).

Le semis ou le repiquage en lignes est meilleur mais n'est pas adopté par les paysans.

Les contraintes à l'adoption du repiquage sont l'aménagement (la maîtrise de l'eau) et la main d'œuvre. Quant au repiquage en lignes, les contraintes sont multiples:

- lenteur du travail avec une augmentation du coût,
- manque d'équipement approprié,
- inadaptation de l'équipement pour le sarclage.

Autant les paysans sont intéressés au repiquage, autant ils ne le sont pas du tout pour le repiquage en lignes.

#### d) L'utilisation de l'eau:

L'utilisation d'une lame d'eau de 5 à 15 cm est recommandée en riziculture irriguée pour maîtriser la germination et la croissance des mauvaises herbes. En condition de sol sous saturation permanente (1 à 2,5 cm d'eau du repiquage jusqu'à la phase pâteuse des grains de riz), les poacées étaient mieux maîtrisées que les cypéracées et les dicotylées. Toutes les mauvaises herbes sont maîtrisées lorsque la lame d'eau était maintenue à 15 cm du repiquage à la maturité du riz.

En riziculture irriguée, l'utilisation d'une lame d'eau appropriée est efficace pour minimiser la pression des adventices sur le riz.

Le niveau d'adoption est élevé car la stratégie est utilisée par tous les paysans des casiers aménagés. Souvent même on constate que les paysans utilisent trop d'eau.

Les contraintes à l'adoption de cette stratégie sont principalement dues à la qualité de l'aménagement. Cette stratégie ne peut être utilisée en riziculture de bas-fond ou en riziculture d'immersion profonde. L'utilisation abusive de l'eau peut aussi réduire le tallage du riz, réduire le rendement et augmenter les frais de production. Elle peut aussi provoquer un changement de la flore.

Les cultivateurs montrent un intérêt pour l'exécution de cette stratégie.

#### e) Le sarclage:

Ce chapitre aborde le désherbage manuel, le sarclo-binage à la houe et le sarclage mécanique. Dans ce domaine, deux désherbages sont vulgarisés à 21 et 45 jours après la levée du riz (Figures 3, 4 et 5). Mais si le paysan ne pratique qu'un seul désherbage, il est par conséquent recommandé de le faire entre 35 et 45 jours après la levée du riz. Le désherbage manuel et le sarclo-binage constituent les principales méthodes de lutte vulgarisées.

Le désherbage manuel, ou le sarclo-binage sont efficaces pour la maîtrise des adventices annuelles. Les adventices pérennes sont plus difficiles à maîtriser. En principe, le paysan sait qu'une rizièvre non désherbée ne rapporte rien surtout dans les conditions pluviales et de bas-fond.

Cependant, le niveau d'adoption de la recommandation par rapport à la période ou au nombre de désherbages est faible sur le riz de bas-fond et d'immersion profonde. Il l'est plus élevé sur le riz irrigué.

Les contraintes à l'adoption de cette stratégie se situent surtout à l'emploi du temps du paysan dans son système de production d'une part, et à l'incertitude de la crue pour le riz d'immersion profonde d'autre part.

L'intérêt des paysans à l'exécution de cette stratégie de lutte est très mitigé.

#### f) Le fauchage:

Le fauchage sous l'eau (ou faucardage) est vulgarisé contre le riz sauvage à rhizomes en riziculture flottante. Les riz sauvages fauchés sous l'eau sont asphyxiés et les rhizomes s'épuisent à émettre des tiges qui le sont à leur tour.

Cette stratégie de lutte est efficace en riziculture d'immersion profonde. Elle est adoptée par tous les paysans qui ont des problèmes de riz sauvages à rhizomes et qui se trouvent dans la zone basse où la lame d'eau est supérieure à 100 cm. Elle n'est pas applicable dans les autres types de rizicultures.

Les contraintes à l'adoption de la stratégie sont surtout la profondeur de l'eau, la main d'oeuvre pour l'exécution du travail et la gestion des plants fauchés et la période optimum du fauchage. Il arrive des fois que les plants de riz sauvage annuel arrive à maturité sur l'eau lorsqu'ils sont fauchés à la montaison.

Les paysans se sentent dans l'obligation d'exécuter cette technique car ils n'ont pas d'autres solutions.

#### **2.4.2.1.2 La lutte agronomique contre les insectes.**

a) **Brûlis des chaumes:** avant les pré-irrigations, les paysans des zones irriguées brûlent les chaumes de riz pour faciliter les opérations de labour de début de cycle. Parallèlement, les populations résiduelles des insectes foreurs de tige sont détruites.

b) **Entretien du réseau d'irrigation:** les paysans se livrent à l'entretien du réseau d'irrigation pour faciliter les entrées et sorties d'eau au niveau des parcelles. Il est ainsi détruit une grande partie de la flore herbacée, constituant des plantes de relais pour les insectes nuisibles.

c) **Respect du calendrier cultural:** les meilleures périodes de mise en place de la culture sont situées à partir du mois de Juin jusqu'en fin Juillet à l'Office du Niger. Cette période ne semble pas coïncider avec les périodes de pullulation des principaux foreurs de tige.

La plupart des paysans pratiquent les méthodes agronomiques et ce pour d'autres avantages tels que ceux évoquées ci-dessus. Cependant, près de 10 % des paysans sont convaincus de leur efficacité contre les insectes foreurs de tige.

Les paysans ne sont pas bien informés des avantages et des inconvénients des méthodes de lutte agronomiques. Le brûlis des chaumes conduit à une destruction de la matière organique des champs et aussi de la faune utile.

#### **2.4.2.1.3. La lutte agronomique contre les maladies:**

Les méthodes de lutte agronomique sont basées sur:

- l'utilisation de semence de bonne qualité,
- le respect du calendrier cultural,
- le repiquage de plants sains et vigoureux,
- la propreté des champs,
- le nettoyage des alentours du champ (drains, arroseurs, digues, diguettes...)
- l'utilisation de doses de fumure recommandées,
- l'amélioration du régime hydrique par la construction de diguettes de retenue d'eau autour des rizières,
- le brûlis des résidus de récolte.

Lorsqu'elle est judicieusement pratiquée, la lutte culturelle permet une réduction notable de l'incidence des affections parasitaires:

Les résidus des récoltes, les adventices des drains, arroseurs et diguettes constituent des réservoirs potentiels pour de nombreux agents pathogènes. Le brûlis de ces résidus et le maintien de la propreté des champs et des alentours permet de diminuer les populations de ces pathogènes.

Les semences peuvent héberger de nombreux agents pathogènes dont la pyriculariose; d'où l'intérêt d'utiliser des semences sélectionnées.

Le semis effectué dans les première et deuxième décades de juin permet d'éviter que la période de sensibilité du riz (épiaison) ne coïncide avec les mois d'août ou septembre (période favorable au développement de la pyriculariose).

Le repiquage de plants sains et vigoureux permet de donner un bon démarrage à la plante et augmente ses chances de résistance aux maladies.

Les doses d'azote dans les fumures vulgarisées sont favorables au développement de la plante et défavorables pour la multiplication de P. oryzae,

L'amélioration du régime hydrique par la construction de diguettes de retenue d'eau permet d'éviter l'assèchement des rizières favorable au développement de la pyriculariose.

Les riziculteurs nettoient systématiquement les alentours des rizières dès que cela leur est possible.

Le faible revenu de la plupart des paysans est un handicap à la mise en œuvre de certaines pratiques culturales vulgarisées.

#### 2.4.2.2. La lutte chimique

##### 2.4.2.2.1. La lutte chimique contre les adventices.

L'utilisation des herbicides joue un rôle de plus en plus important dans la riziculture au Mali.  
Les herbicides sélectifs vulgarisés contre les adventices annuelles les plus répandus sont:

- le BASAGRAN PL2. Il est appliqué en post levée et est efficace contre les cypéracées et les poacées.

- le RONSTAR PL. Il est appliqué en prélevée ou post levée précoce et maîtrise aussi les cypéracées et les poacées.

- le RIFFIT. Il est efficace contre la plupart des poacées, des dicotylées et des cypéracées.

- le STAM F34. Il est appliqué en post levée et est efficace contre les poacées, les dicotylées et les cypéracées.

- le 2,4-D ou le MCPA sont efficaces contre les dicotylées en applications de post levée. Par contre en application de prélevée, ils maîtrisent quelques poacées notamment le genre Echinochloa.

Contre les riz sauvages, le glyphosate, le dalapon, le diuron et le gramoxone sont vulgarisés. Le dalapon et le diuron ont été progressivement abandonnés à cause de leur rémanence. Contrairement au glyphosate qui est systémique, le gramoxone ne peut maîtriser que le riz sauvage annuel.

La lutte chimique est une stratégie efficace. Cependant, son niveau d'adoption est faible. L'utilisation des herbicides sur le riz vient en troisième position après le maïs, le coton et la canne à sucre (DNA, 1995). Les herbicides riz sont surtout utilisés en zone CMDT. Au cours de la campagne 1994/1995, près de 30% des superficies ont été traitées (10.170 litres sur 35.500 ha).

Les contraintes à l'adoption de la lutte chimique sont multiples. Il faut citer entre autres:

- le prix des produits,
- le prix du matériel de traitement,
- la technicité pour l'application,
- les conditions à respecter pour la réussite du traitement,
- les dangers pour le paysan et pour l'environnement.

Les paysans sont très intéressés à l'exécution de cette stratégie à cause de son efficacité et du gain de temps.

#### **2.4.2.2.2 La lutte chimique contre les insectes.**

L'utilisation du Furadan 5 G, à la dose de 1 kg/ha de matière active au semis ou une semaine après le repiquage est vulgarisé contre les insectes foreurs de tige.

Bien qu'efficace, le niveau d'adoption demeure faible.

En plus de l'insuffisance de l'information, les formulations disponibles sont couteuses et toxiques pour l'environnement.

Lorsque l'on intensifie la sensibilisation et que les moyens matériels sont disponibles, les cultivateurs manifestent un réel intérêt pour lutter contre les insectes nuisibles au riz.

#### **2.4.2.2.3 La lutte chimique contre les maladies:**

Le traitement des semences au Sijolan (Heptachlore/TMTD) dans le but de réduire l'incidence du Fusarium, Curvilaria, de l'helminthosporiose, et de la pyriculariose est vulgarisé à l'Office du Niger et en zone CMDT.

Il est efficace contre les agents telluriques responsables de fontes de semis. Il permet en outre d'assurer une vigueur des plants à la levée. Il n'est cependant pas efficace contre la plupart des maladies qui attaquent le riz en cours de végétation.

Le niveau d'adoption de la technique est faible sur les autres types de riziculture.

L'irrégularité et le faible niveau en général des maladies, la non disponibilité des produits en cas de fortes attaques ou le coût trop souvent élevé des fongicides constituent les principales contraintes à l'adoption de la lutte chimique. Cette méthode de lutte n'est envisageable pour l'instant que contre la pyriculariose.

#### 2.4.2.3. LA résistance variétale

##### 2.4.2.3.1. La résistance variétale contre les adventices.

Dans le domaine de la lutte contre les plantes adventices, la résistance variétale n'est pas vulgarisée au Mali. Il est cependant reconnu dans la littérature que les variétés à paille haute du type indica supportent mieux la compétition des adventices que les plants du type japonica.

##### 2.4.2.3.2. La résistance variétale contre les maladies.

La principale méthode de lutte contre la pyriculariose est la résistance variétale. Les variétés les plus cultivées au Mali: BG90-2 (riziculture irriguée), IRAT 216 (riziculture de bas-fond), IRAT 144 (riziculture pluviale), sont relativement tolérantes à la pyriculariose. Les variétés très sensibles à la maladie C74, D52-37, Gambiaka (riziculture irriguée) Dourado précoce (riziculture pluviale) ne sont plus cultivées que sur de petites superficies .

Pour être efficace, la résistance doit être polygénique. Ce type de résistance appelé résistance horizontale ou générale est une condition sine qua non de l'efficacité de la résistance. Le niveau de résistance des variétés vulgarisées au Mali n'est pas suffisamment connu. Cependant, certaines variétés indiquent un bon comportement à la pyriculariose pendant plusieurs années faisant penser à une résistance générale. Ces variétés sont:

- pour la riziculture irriguée : BG90-2, Sébérang MR, Bouaké 189, IET 2911, H15 23-DA, Adny 11.
- pour la riziculture de bas-fond : Shewetasoke, DM16, Khao Dawk Mali 105, BR4, Metical, IRAT 216.

Il n'existe pas de statistiques fiables sur le taux d'adoption des variétés résistantes. Toutefois, les paysans adoptent facilement une variété productive et tolérante. Cette attitude explique en partie le remplacement en 1990, de la variété D52-37 (sensible à la pyriculariose) par H15 23-DA à l'Office du Niger suite à une explosion de la pyriculariose.

Il n'existe pas de contraintes à l'adoption d'une variété résistante lorsque les semences sont disponibles.

Les paysans montrent un intérêt pour l'exécution des stratégies de lutte contre les maladies à cause de leur caractère endémique.

Le cas de l'Office du Niger et de Selingué en sont des exemples éloquents. En effet, en 1989, suite à une forte attaque de pyriculariose du cou sur le riz, des pertes de production de près de 500 Kg/ha de paddy ont été enregistrées sur la variété D52-37 (TRAORE, 1990 in Diarra 1996).

Depuis quelques années, la panachure jaune du riz occasionne des pertes de production sur BG 90-2 atteignant 40% à l'ON et 80% à Sélingué (SY, 1994 in Diarra 1996).

#### **2.4.3. Evaluation des thèmes préconisés dans le cadre de la lutte intégrée:**

##### **2.4.3.1. La lutte contre les adventices:**

Les stratégies de lutte vulgarisées s'insèrent pour la plupart dans le cadre de la lutte intégrée. Cette lutte intégrée doit être développée en fonction du système de riziculture (irrigué, bas-fond, pluvial et immersion profonde).

##### **2.4.3.2. La lutte contre les insectes:**

###### **2.4.3.2.1. La lutte agronomique:**

La destruction des chaumes de riz et des adventices par enfouissement dans la parcelle requiert du matériel technique approprié pour le déchaumage et l'enfouissement des pailles dans le sol.

L'entretien du réseau d'irrigation est recommandé pendant la contre-saison où il constitue des endroits favorables au développement de Oryza longistaminata. Or, cette espèce est utilisée comme plante-hôte par des espèces de foreurs de tige notamment M. separatella (Hamadoun et al. 1992 in Diarra 1996).

En ce qui concerne le respect du calendrier agricole, les travaux de Hamadoun et al de 1992 à 1994 ont montré que les paysans ne doivent pas semer au delà du 31 Juillet à l'Office du Niger, sinon ils s'exposent aux infestations importantes de foreurs de tige et à la maladie de la pourriture des tiges.

###### **2.4.3.2.2. La lutte variétale :**

Parmi les variétés ayant fait l'objet d'études de comportement vis à vis des foreurs de tige les variétés Sébérang MR 77, Muda 71, H15 23-DA, ITA 123, 168-11-12 se sont les mieux comportées (DIARISSO, 1990 Hamadoun et al 1995 in Diarra 1996). Actuellement, les variétés Sébérang MR 77, ITA 123 et 168-11-12 sont en tests d'adoption à l'office du Niger.

#### 2.4.3.2.3. La lutte chimique:

En riziculture irriguée, le Furadan 5 G, appliqué à 1 kg/ha de m.a. au semis et ou à 45 jours après semis réduit le pourcentage de tiges infestées par les foreurs (Doumbia et Bonzi 1984 in Doumbia 1996).

En riziculture d'immersion profonde, le Furadan 5 G appliqué de 7 à 10 jours avant la crue a réduit considérablement le pourcentage de tiges infestées, de panicules blanches et le nombre de M. separatella dans les tiges.

L'utilisation du Décis (12 g/ha de m.a.) à partir de seuils établis (5% de coeurs morts ou 1% panicules blanches) se révèle efficace dans la lutte contre les lépidoptères foreurs de tige et les diptères endophytes (Dakouo et Nacro, 1989 in Doumbia 1996).

#### 2.4.3.2.4. La lutte biologique

L'inventaire des parasites et prédateurs réalisé à l'office du Niger indique: Aleiodes spp. (Braconidae), Phanerotoma aff saussurei (Braconidae), Bracon spp. (Braconidae), Rhacconotus sudanensis (Braconidae), Brachymeria sp. (Chalcididae), Enicospilus sp. (Ichneumonidae), Telenomus bini (Scelionidae), Paederus fuscipes (Staphylinidae), Pinophilus spp. (Staphylinidae) et Oncocephalus sp. (Reduviidae) (Hamadoun , 1995 in Doumbia 1996).

Une sensibilisation des paysans à la conservation de ce potentiel biologique est nécessaire.

### 2.4.4. Stratégies de lutte conforme à la lutte intégrée en cours de développement:

#### 2.4.4.1. La lutte contre les adventices:

Les stratégies en cours de développement ne diffèrent pas fondamentalement de celles qui sont déjà préconisées.

L'IER a travaillé de 1989 à 1991 sur la nuisibilité des adventices afin de mieux cerner la période critique du cycle cultural pendant laquelle la concurrence des adventices a un effet dépressif sur le rendement du riz.

Ces études devraient ainsi permettre de définir la durée nécessaire de la rémanence des herbicides de pré-levée d'une part, et l'époque optimale d'application des techniques de post-levée.

Les résultats de ces essais en riziculture irriguée ont permis de situer la pression des adventices à 30 jours après le semis. Dans le cadre de la lutte intégrée, cette période doit être couverte par la rémanence de l'herbicide. C'est aussi à cette période que le désherbage doit intervenir pour éviter des pertes de rendement.

Ces études devraient aussi permettre d'estimer la population des adventices nécessaires pour la réduction du rendement. Ceci n'a malheureusement pas été possible dans les conditions naturelles d'infestation.

Dans le cadre de la lutte agronomique, l'IER travaille sur les semences prégermées et l'utilisation de l'eau pour d'une part éviter le repiquage, réduire l'infestation par les adventices et d'autre part lutter contre la virose du riz.

Les densités de repiquage des nouvelles variétés performantes sont testées pour leur rendement optimum ainsi que leur aptitude d'interférer positivement avec les mauvaises herbes. Un calendrier d'intervention est alors proposé à la vulgarisation.

La recherche de molécules chimiques moins toxiques pour l'environnement et plus efficaces contre les mauvaises herbes est une priorité à l'IER. Seules les doses efficaces et économiques sont recommandées à la vulgarisation.

#### 2.4.4.2. La lutte contre les insectes:

Les stratégies en cours de développement sont axées sur l'approfondissement des stratégies de luttes agronomique et variétale. Elles sont soutenues par une approche profonde des éléments biotiques qui régissent les populations des insectes. A cet effet, l'inventaire de la faune parasitaire et prédatrice à l'Office du Niger est un axe prioritaire de recherche.

En ce qui concerne la lutte chimique, des études sont en cours pour la mise au point de nouvelles molécules efficaces, moins toxiques et à moindre coût.

#### 2.4.4.3. La lutte contre les maladies:

La recherche de variétés dotées d'une résistance stable à la pyriculariose et à la panachure jaune, l'identification de pratiques culturales défavorables au développement des maladies, la recherche de molécules efficaces et moins toxiques pour l'environnement, constituent les principaux axes de recherche au Mali pour l'élaboration d'une stratégie de lutte intégrée durable.

### **III. POSSIBILITES ET CONTRAINTES PRINCIPALES A LA PROMOTION DE LA LUTTE INTEGREE.**

#### **3.1. Les Aspects Techniques**

##### **3.1.1. Possibilités**

Il existe d'importantes possibilités pour la promotion de la lutte intégrée au Mali.

Tout d'abord il a été identifié les problèmes majeurs sur les principales cultures maraîchères, céréalier et cotonnières. Des méthodes de lutte alternatives ont été développées ou sont en cours autres que la lutte chimique contre les principaux ravageurs des cultures.

Des paquets technologiques ont été élaborés et appliqués comme programmes pilotes de lutte intégrée sur certaines cultures tel que le riz ,le système mil/sorgho/niébé et le coton.

##### **3.1.2..Contraintes**

La combinaison et l'application des divers thèmes de lutte intégrée constitue des contraintes malgré l'existence de thèmes spécifiques par ravageur ou par culture. Il faut aussi mentionner les difficultés de développer des techniques efficaces contre les ravageurs migrants pendant les périodes critiques d'invasion. Le cas des oiseaux granivores , du criquet migrateur,de criquet pèlerin constitue des exemples édifiants.

Une autre contrainte au développement de la lutte intégrée est la complexité de ses méthodes par rapport à l'usage des produits chimiques. Cette complexité se manifeste à tous les niveaux depuis la conception jusqu'à l'application et à la compréhension; elle est ressentie par tous les intervenants, des décideurs (politiques et administratifs) jusqu'aux paysans en passant par les chercheurs et les vulgarisateurs.

L'insuffisance de moyens pour la recherche constitue aussi un frein à la promotion de la lutte intégrée. Dans le cas au Mali cette insuffisance se fait sentir au niveau du personnel des fonds disponibles et des infrastructures d'où la nécessité de l'engagement du Gouvernement et des donateurs.

Enfin une autre contrainte et non des moindres est constituée par la formation. Elle est nécessaire à tous les niveaux aussi bien les chercheurs que les vulgarisateurs et les paysans.

#### **3.2. Environnement Economique**

##### **Possibilités:**

La Lutte Intégrée étant la combinaison raisonnée de toutes les méthodes de lutte y compris les pesticides,elle est une stratégie privilégiée pour la sauvegarde de l'environnement. En outre,face au revenu déjà faible du paysan et au rendement bas des cultures,la lutte intégrée cadre bien avec l'environnement économique du petit producteur à faible revenu.

La nouvelle politique de vente des pesticides au Mali favorise beaucoup l'adoption de la lutte intégrée.

### 3.3. Les Problèmes Institutionnels

Il existe actuellement une volonté politique nationale pour l'adoption de la Lutte Intégrée en tant que stratégie privilégiée pour la protection des cultures. Aussi, les autorités du département chargées de l'agriculture ne ménageront aucun effort pour créer les conditions institutionnelles appropriées. Aussi, les Institutions de recherche, (IER) les services d'Invention ( Service Protection des Végétaux ), les services de vulgarisation collaborent étroitement pour la mise en oeuvre des divers programmes de Lutte Intégrée. Les structures nationales sont par ailleurs renforcées dans leur action par les Institutions et Organisations Internationales telles que la FAO, le PNUD, le CILSS, l'ICRISAT et autres.

En conséquence les problèmes d'ordre institutionnels commencent à trouver leur solution et devront être résolus par l'application du Plan d'Action de restructuration du développement rural.

#### IV CONDITIONS OPERATIONNELLES AU DEVELOPPEMENT DE LA LUTTE INTEGREE.

Le développement de la lutte intégrée exige certaines conditions:

##### 4.1. Conditions techniques:

- La formation et l'information des acteurs impliqués dans l'élaboration et la mise en oeuvre des programmes de lutte intégrée.Ces acteurs comprennent les décideurs politiques,les Chercheurs scientifiques,les vulgarisateurs et le personnel de l'encadrement du monde rural,les paysans.
- L'existence de conditions favorables à l'application de la lutte intégrée.L'utilisation importante de pesticides ,la disponibilité de méthodes alternatives de lutte contre les ravageurs des cultures sont des éléments importants de ces conditions.

##### 4.2. Conditions institutionnelles:

- L'existence et l'application d'instruments législatifs tel que la Réglementation phytosanitaire qui spécifie les bonnes conditions d'utilisation des pesticides.
- La mise en place de structures de suivi et de coordination des activités de lutte intégrée.Il a été créé au Mali un Comité National de lutte intégrée comprenant toutes les structures impliquées dans la mise en oeuvre des stratégies de protection phytosanitaire.Ce comité est composé d'un représentant du Cabinet du Ministère du développement rural, de représentants du Service de la Protection des Végétaux,de la direction Nationale de l'Agriculture(Programme National de vulgarisation Agricole.),de représentant de l'Institut d'Economie Rurale,des représentants des Organisations Non Gouvernementales .le comité est ouvert à toute personne ressource pouvant contribuer à la promotion de la lutte intégrée.Les Institutions et les organisations internationales telles que le CILLS,la FAO,l'ICRISAT sont aussi des partenaires très privilégiés pour le développement de la lutte intégrée.

##### 4.3.Des conditions financières:

La lutte intégrée n'attire pas encore beaucoup de financement au Mali.Le concept de lutte intégrée est toutefois économiquement acceptable plus que les méthodes d'interventions chimiques.

## V. PROPOSITION D'UNE STRATEGIE NATIONALE DE LUTTE INTEGREE AU MALI.

### 5.1. La solution Pesticide et ses dangers

Depuis le 1er organisme officiellement chargé de la Protection des Végétaux au Soudan français, le bureau acridien qui a vu le jour en 1949, jusqu'à ce jour, la lutte chimique est la principale méthode utilisée dans notre pays pour protéger les cultures contre leurs différents ravageurs. C'est ainsi que des quantités normes de pesticides chimiques sont régulièrement déversées dans la nature pour tenter de diminuer l'impact des ennemis des cultures. Par exemple, de 1986 à 1989, il a été utilisé dans la zone sahélienne du Mali, où les écosystèmes sont déjà très fragilisés, environ 2 000 tonnes de produits pour la protection des cultures céréalières contre les acridiens. La CMDT structure chargée de la production de la promotion et de la commercialisation du coton au Mali, n'utilise pas annuellement moins de 1.000.000 de litres de pesticides actuellement.

Les effets environnementaux nocifs bien connus des pesticides chimiques tels que les résidus toxiques sur les produits de consommation, la destruction des insectes et autres organismes non cibles, les intoxications humaines ou animales, la résistance des insectes nuisibles aux produits, la pullulation d'insectes considérés jusqu'alors comme d'importance économique secondaire, sont fréquemment observés. De plus le coût élevé des pesticides par rapport aux ressources et aux priorités du gouvernement d'une part et d'autre part au pouvoir d'achat du paysan font de cette méthode, une solution inaccessible dans bien de cas.

Enfin la richesse et la diversité écologique de notre pays sont telles qu'une utilisation même moyenne des pesticides pourrait à la longue être désastreuse.

### 5.2. L'alternative à l'utilisation des Pesticides chimiques

Les craintes de l'augmentation des risques de la pollution de l'environnement suite à l'utilisation effrénée des produits phytosanitaires ont fait ressortir de nos jours, l'absence de résidus de pesticides comme la qualité principales des produits agricoles à la commercialisation. Cette qualité nouvelle a reléguer en second plan une autre qui est l'absence de toute attaque décelable. Ce changement de mentalité devait nécessairement amener une modification des habitudes et des techniques de protection des cultures. Cette évolution était d'autant nécessaire que des ressources alimentaires dans le monde sont encore largement insuffisantes et que les méthodes utilisées par l'agriculture sont partout remises en causes.

Cette attitude rationnelle et réaliste fut à l'origine de l'avènement de la lutte intégrée" définie par des experts réunis par la FAO à Rome en 1968 comme :

" Système de régulation des populations de ravageurs qui, compte tenu du milieu particulier et de la dynamique des populations des espèces considérées, Utilise toutes les techniques et méthodes appropriés de façon aussi compatible que possible et maintient les populations de ravageurs à des niveau où ils ne causent pas de dommages économiques "

Des méthodes efficaces de contrôle qui respectent l'environnement et qui sont accessibles au faible pouvoir d'achat des paysans existent. Ces méthodes regroupés sous le terme de contrôle biologique, sont déjà utilisée dans le monde entier. L'application de l'utilisation des ennemis naturels des ravageurs des cultures a été déjà démontré dans plusieurs pays.

Au Mali cette approche est amorcée depuis le début des années 80 connaît quelques difficultés pour son plein développement. Le Mali pourrait tirer d'énormes ressources de ses produits agricoles d'exportation (coton, céréales, haricot vert, Mangues etc.) pourvu que ces produits répondent aux qualités et aux normes exigées par le marché international.

### 5.3. La nouvelle démarche

En matière de protection des cultures la nouvelle démarche devrait consister à diminuer de façon très sensible la part de la lutte chimique et son remplacement progressifs par des méthodes alternatives. En plus des méthodes autres que chimiques déjà timidement en application : méthodes génétiques, méthodes organiques, méthodes mécaniques etc, un accent doit être désormais mis sur la lutte biologique, méthode basée sur l'équilibre du milieu et l'utilisation des ennemis naturels(micro organismes, insectes etc) des ravageurs.

L'alternative biologique, approche qui a déjà prouvé son adéquation dans les pays industrialisés et dans certains pays en voie de développement tout particulièrement en raison de sa parfaite intégration à l'environnement (spécificité à l'insecte nuisible ciblé), de sa haute efficacité et de la possibilité d'un contrôle à long terme de l'insecte nuisible. Plusieurs pays africains asiatiques et d'Amérique du sud utilisent déjà par exemple des pesticides depuis plusieurs années sur plusieurs cultures. Le Vietnam a développé sur la culture du Riz une technique dite la méthode GID (Gestion Intégrée des Déprédateurs). Cette méthode transférable sur d'autres cultures peut servir de source d'inspiration pour le Mali. Elle pourrait avantageusement être combinée à d'autres telles que : la méthode génétique (variétés résistantes, mâles stériles). La méthode agronomique(fertilisation, techniques culturales), le piégeage par la lumière ou les médiateurs chimiques (Phéromones, Kairomones ou autres attractifs), les lâchers etc, afin d'asseoir par culture ou groupe de cultures une performante stratégie de lutte intégrée. D'ailleurs la FAO s'attache actuellement à la

promotion de la méthode GID sur le continent africain (Ghana, Côte d'Ivoire, Burkina, Mali).

Au Mali les essais avec les produits biologiques et naturels pour le contrôle des acridiens ont été rendus possible grâce à l'excellente collaboration entre le SNPV et l'IER avec des institutions ou organisations comme l'IITA, l'USAID, la FAO, Montana state university, Mycotech, Lubilosa. Ainsi Nosema locustae (Protozoaire) Beauveria bassiana (champignon) et Matarhizium flavoviride (champignon) ont fait l'objet d'essais en laboratoire et en plein champs. Des mortalités satisfaisantes ont été obtenues avec Beauveria bassiana et Matarhizium flavoviride. Pour ce dernier champignon l'on est en phase préparatoire de l'utilisation par les paysans.

#### 5.4. Modalités d'Application et de Vulgarisation de la Stratégie:

Les conditions sont donc là pour donner une nouvelle orientation à la lutte contre les déprédateurs des cultures en général et insuffler un souffle nouveau à la lutte Intégrée. L'approche idéale pour la mise en oeuvre de cette politique serait de partir de l'expérience et des résultats acquis et de faire progresser le travail.

Au Mali les paysans utilisent déjà plusieurs méthodes de lutte pour la Protection de leurs cultures. Ces systèmes de protection constituent une assise déjà importante pour le développement de stratégies de lutte intégrée par culture ou groupes de cultures. A ces techniques déjà existantes seront progressivement associées d'autres déjà en élaboration par les chercheurs ou à développer dans les meilleurs délais. Il ne s'agira pas d'imposer obligatoirement une utilisation tout azimut de l'ensemble des composantes de la stratégie pour une culture ou un groupe de cultures données mais de choisir judicieusement un certain nombre de méthodes de lutte répondant économiquement et écologiquement au contexte de la situation phytosanitaire rencontrée tout en tenant compte des moyens et de la compétence des agriculteurs.

En ce qui concerne la vulgarisation de la stratégie elle se fera par étape, la 1ère étape consistera au montage d'action pilote dans des sites précis avec des agriculteurs pilotes (paysans, producteurs de mangues, maraîchères) qui seront préalablement formés. Dans une seconde étape l'on procédera à l'extension de l'aire géographique des actions pilotes avec l'adoption de nouvelles techniques. La recherche, le SNPV et la vulgarisation auront un rôle prépondérant dans les 2 premières étapes. Dans la dernière étape, l'intervention de la recherche devrait se réduire à un rôle de conseiller par rapport à l'application correcte de la stratégie.

## 5.5. Orientations futures et composantes de la nouvelle stratégie sur les cultures prioritaires:

Des chercheurs chevronnés spécialistes des domaines qui nous intéressent ici ont fait des suggestions quant à l'orientation et aux composantes techniques de la lutte intégrée pour la protection des cultures prioritaires.

### 5.5.1. La lutte Intégrée sur le Mil/Sorgho/Niébé:

En matière de lutte contre les ravageurs sur le groupe de cultures mil/sorgho/Niébé, la nouvelle stratégie de lutte intégrée devrait se construire sur les acquis des actions pilotes déjà en diffusion combinés aux résultats futurs des recherches sur les stratégies en cours de développement. En effet plusieurs thèmes de recherche, dont des résultats forts intéressants sont attendus, sont engagés par différentes structures dans le pays. Ces thèmes de recherche prennent en compte divers aspects de la protection des cultures concernés. Si leurs résultats s'avèrent concluants les composantes de la nouvelle stratégie de lutte intégrée contre les ravages du groupe de cultures Mil/Sorgho/Niébé pourraient être dans le 1er temps les suivantes

#### 5.5.1.1. La lutte contre les acridiens:

##### 5.5.1.1.1 La méthode mécanique :

- Déterrement et destruction des Oothèques des sauteriaux à diapause embryonnaire de préférence juste après les récoltes quand le sol est assez mou
- Destruction mécanique des jeunes larves de sauteriaux.

##### 5.5.1.1.2 Pratiques culturales

- Labour avant semis après les 1ères pluies ;
- Hygiène correcte des champs (sarclages en temps opportun)
- Sarclage d'une bande de 2 mètres de large autour des champs ou tout au moins du côté de la jachère ou de la friche.

##### 5.5.1.1.3 La lutte chimique:

- Traitement chimique des tâches larvaires dans les sites d'éclosion ;
- Traitement chimique des concertations de sauteriaux dans les champs et les abords immédiats des champs.
- Utilisation de dérégulateurs de croissance sur les concentrations larvaires de sauteriaux.

#### 5.5.1.1.4 La lutte Biologique:

- L'utilisation de champignons tels que Beauveria bassiana et Metarhizium flavoviride. Les résultats des recherches menées dans ce domaine restent toutefois à affiner ;
- L'utilisation de prédateurs (ennemis naturels) insectes ou autres animaux pour régulariser les populations acridiennes : cette méthode est à développer
- L'emploi d'extraits de plante soit comme insecticide soit comme répulsif (Neem et pourghère).

#### 5.5.1.1.5 La manipulation des phéromones:

La possibilité de limitation des densités de populations de locustes (criquet pèlerin, criquet migrateur, criquet nomade) par la manipulation des phéromones d'agrégation et de maturation représente un potentiel très intéressant dans la stratégie de lutte intégrée contre les grandes pullulations des acridiens. Cette technique doit faire l'objet de recherche.

#### 5.5.1.2 La lutte contre les autres insectes

- L'utilisation de variétés résistantes contre les punaises de la panicule du sorgho ;
- L'utilisation de variétés résistantes contre les Méloïdes ;
- Le regroupement des semis par spéculation en tenant compte des recommandations de l'organisme de développement (Méloïdes, Cétoines)
- Le ramassage et la destruction mécanique des faibles pullulations (Méloïdes et Cétoines) ;
- L'hygiène correcte des champs (sarclages en temps opportun) pour atténuer les camouflages des Méloïdes ;
- Le traitement chimique localisé des méloïdes (épandage de poudres insecticides de préférence en début d'après midi au pied des poquets de la plante cultivée (mil, sorgho, maïs) au moment de la floraison de ces cultures, en cas de pullulation importante des nuisibles). Le seuil d'intervention est fixé à 4 méloïdes par poquet.
- La rotation legumineuse-céréale-legumineuse pour atténuer les attaques de Acigona ignefusalis, Borer du mil ;
- La récolte précoce du mil suivie de la coupe des tiges permettant une diminution importante des larves de Acigona ignefusalis en diapause dans les tiges ;
- Le Piégeage par la lumière des Meloïdes et leur destruction par l'épandage de poudres insecticides tout autour du piège ;

- L'utilisation de moyens répulsifs traditionnels (brûlage de vieux pneus, de feuilles de Neem, enfumage) soit moderne (extrait de neem).
- La destruction des résidus des récoltes contre Heliocheilus albipunctella et Acigona ignefusalis.

#### 5.5.1.3 La lutte contre les maladies:

- L'utilisation de variétés résistantes aux maladies ;
- Le traitement chimique des semences contre les maladies cryptogamiques et pour la protection des jeunes plants contre les nuisibles : Sijolan 25 g et Apron + ;
- L'arrachage et le brûlage de plants infectés par le mildiou et le charbon
- La Sélection de la semence au moment de la récolte en ne tenant pas compte seulement de la longueurs et de la grosseur des épis mais des symptômes des maladies ;
- L'utilisation de semences certifiées.
- L'utilisation à long terme de Bracon hebetor, signalé à Mourdiah dans les résultats de recherche du projet Pilote Britannique comme moyen de lutte biologique contre Heliocheilus albipunctella.

#### 5.5.1.4. La lutte contre le Striga:

- L'arrachage et brûlage des pieds de striga avant la floraison;
- L'apport de fumure organique dans les parcelles de cultures ;
- L'association de cultures : celle du Mil/Niébé semble donner de bons résultats ;
- L'utilisation de variétés résistants contre striga hermonthica
- L'utilisation de plantes pièges : technique à développer ;
- La lutte chimique avec des herbicides.

#### 5.5.1.5. La lutte contre les oiseaux:

- le denichage de oisillons 12 à 15 jours après le début de la destruction des nids ;
- L'utilisation de filets de capture d'oiseaux (traditionnels ou modernes) .
- L'emploi de bandes réfléchissantes dans les cultures de riz hors aménagement plus précoces ;
- Lutte chimique avec des avicides :

\* Fenthion 1.000 g à la dose de 3 litres/ha de dortoir  
 \* Fenthion 1.000 g à la dose de 6 litres/ha de dortoir  
 \* Cyanophos 500 g à la dose de 6 litres/ha de dortoir

#### 5.5.1.6 La lutte contre les ravageurs du Niébé:

- L'utilisation de variétés résistantes au puceron Aphis Craccivora
- L'utilisation de produits locaux et naturels (existant de feuille et de neem)
- L'utilisation de variétés résistantes à la bruche Callosobruchus maculatus
- La Pratique de l'association de la culture du Niébé avec d'autres coton/Niébé en zone cotonnière, Mil/Niébé, Sorgho/Niébé ailleurs ;
- L'utilisation d'insecticides de la famille des pyrethrinoïdes (Deltamethrine, cyperméthrine, bifenthrine) réputés à faible toxicité humaine.

#### 5.5.2. La Lutte intégrée sur la culture du riz:

##### 5.5.2.1. La lutte contre les insectes:

Trois composantes sont retenues par la recherche pour la lutte contre les insectes du riz :

###### 5.5.2.1.1. Les variétés résistantes:

Une variété recommandée, il s'agit du Seberang MR 77.

###### 5.5.2.1.2. La Pratiques Culturales: sont préconisés:

- Le labour de début de cycle avec enfouissement des sols et adventices en Mai.
- Le semis en pépinière en Juin.

###### 5.5.2.1.3. La Lutte chimique:

- Application du furadan au semis.
- Traitement au Decis sur seuils (5% coeurs morts et 1% de panicules blanches).

**N.B.** La recherche suggère que les propositions soient d'abord testées par les cultivateurs avant le passage à la vulgarisation. D'autre part la recherche insiste sur la nécessité de former et l'encadrement technique et les agriculteurs à l'identification des insectes et à l'estimation de leurs populations.

### 5.5.2.2. La lutte contre les maladies : Deux alternatives proposées:

#### 5.5.2.2.1. Les Variétés résistantes:

Les variétés Sébérang MR 77, IET 2911, H 1523 - DA, Kogoni 91-1, Adny 11, sont identifiées comme tolérantes à la pyriculariose et possédant un niveau de résistance suffisant envers d'autres maladies.

#### 5.5.2.2.2. Les Pratiques culturales:

Une grande panoplie de techniques culturales sont proposée

- Le suivi des recommandations d'application de la fumure vulgarisée ;
- La construction de diguettes de retenue d'eau autour des rizières pour l'amélioration du régime hydrique.
- Le semis en Juin ;
- Le maintien de la propreté des champs, des arroseurs, des drains et des diguettes
- Le brûlis des résidus de récolte avant l'hivernage.
- La mise en eau des parcelles dès l'apparition des premiers symptômes de la maladie ;
- L'utilisation des semences certifiées ;
- Le repiquage des plantes saines et vigoureuses.

#### 5.5.2.3. La lutte contre les adventices:

Les adventices constituent de loin la principale cause de baisse de rendement en riziculture. Pour y faire face, la recherche préconise les techniques culturales et la lutte chimique ;

#### 5.5.2.3.1. Les pratiques Culturales:

- Le fau cardage (2 fois) dans la crue montante. Cette technique est valable uniquement dans les zones moyennes et profonde en riziculture d'immersion profonde.
- Le labour de fin de cycle en Février - Mai à une profondeur de 20 cm ceci peut être effectué avant le fau cardage ou sur une parcelle non fau cardée mais brûlée pour réduire la masse de paille le (riz flottant) ;
- La pré irrigation en riziculture irriguée (2 à 3 semaines avant le labour) pour favoriser la levée des adventices annuelles. Cette méthode est jugée peu efficace contre les riz sauvages annuels à cause de leur dormance ;
- Le labour de début de saison ( retardé en cas d'infestation par les adventices annuelles).
- L'utilisation des semences sélectionnées ( de préférence R) ;

- Le semis ou le repiquage ( 2 Brins par poquet) à 15 x 15 cm ou 20 x 20 cm
- L'utilisation de la repiqueuse manuelle pouvant faire le repiquage en lignes est préconisée à ce niveau ;
- Le maintien d'une lame d'eau de 5 à 10 cm.
- Le désherbage à 3 semaines
- 4 semaines selon le degré d'infestation suivi si possible d'un autre à 7
- 8 semaines en riziculture irrigué et de bas-fond ; le désherbage 4
- 5 semaines à en riziculture d'immersion profonde.

#### **5.5.2.3.2. La lutte chimique:**

- L'utilisation du Roundup, de l'Argus ou du gallant pour la destruction des riz sauvages à Rhizomes en pleine végétation
- L'utilisation du Basagran PL2, du Ronstar PL ou du Rifit.

**NB:** Le choix et la colonisation des éléments des composantes se font en fonction du type de riziculture et du problème posé par les adventices dans le cadre d'une action pilote. La recherche prévoit que la formation des techniciens et des paysans est nécessaire sur le repiquage en lignes et l'application des herbicides suivant les besoins.

#### **5.5.3. La lutte Intégrée sur les cultures maraîchères:**

Les chercheurs spécialistes en matière font la distinction entre d'une part les composantes de la Lutte Intégrée déjà disponible pour une large diffusion au niveau des paysans et d'autre part les orientations futures et les activités à développer dans le court et moyen termes.

##### **5.5.3.1. Les Composantes de la lutte intégrée déjà vulgarisables:**

Il s'agit d'une série de techniques compatibles avec un programme de lutte intégrée émanant soit des pratiques traditionnelles déjà vulgarisées soit découlant des résultats de recherche. Trois niveaux d'intervention sont identifiés:

###### **5.5.3.1.1. A la conservation :**

- triage et exposition des graines au soleil contre les insectes ;
- épandage de la poudre de feuille de neem contre les chenilles des bulbes des échalotes;

#### 5.5.3.1.2. En pépinière:

- désinfection du sol de la pépinière à la vapeur d'eau
- désinfection du sol de la pépinière par la solarisation ;
- culture hors sol: installation des pépinières sur des miradors ;
- voile moustiquaire: couverture des plantules après la levée ;
- voile AGRYL P17: couverture des plantules après la levée;
- neem: traitement des plantules sous voile avec les graines de neem contre les insectes;
- arrachage des plantules malades;
- utilisation du fumier bien décomposé;
- utilisation de filets de pêche contre les oiseux sur laitue.

#### 5.5.3.1.3. Au champ:

\* La lutte contre les maladies:

- arrachage et destruction au feu des plantes malades;
- utilisation du fumier bien décomposé;
- choix des dates de semis contre la virose de la tomate (TYLCV);
- rotation culturale;
- respect des densités de semis ou de plantation.

\* Lutte contre les insectes:

- ramassage et destruction des gros insectes ;
- élimination des plantes hôtes autour des jardins;
- choix des dates de semis contre B. tabaci sur tomate, et T. tabaci sur échalote;
- manipulation de l'eau d'arrosage par une réduction des fréquences (5 jours) contre C. puncticollis sur patate douce, une augmentation des fréquences d'arrosage ( 3 jours) contre les iules en pépinière, et l'inondation de la parcelle pendant 2 jours contre Agrius convolvulii sur patate douce;
- amendements organiques contre C.puncticollis sur patate douce
- choix du terrain ( sol moins crevassés) contre C.puncticollis sur patate douce ;
- rotation culturale, le respect des densités de semis et des doses d'engrais;
- utilisation des graines de neem contre les insectes;
- utilisation du T. portulacastrum contre les sauteriaux sur carotte ;

\* La lutte contre les animaux sauvages:

- utilisation de la solution de graines de neem contre les singes sur aubergine locale.

#### **5.5.3.2. Actions à mener dans le court et moyen termes:**

- La mise en oeuvre d'une bonne politique d'application de la législation phytosanitaire et une réglementation de mise en quarantaine
- la mise sur pied d'une structure de vulgarisation appropriée pour les légumes;
- la formation des professeurs de l'enseignement agricole, les chercheurs, les vulgarisateurs et les agriculteurs
- la mise au point par la recherche de nouvelles composantes de lutte intégrée en matière de culture maraîchères;
- la diffusion de l'information par une structure chargée de collecter les résultats des chercheurs entreprises sur le plan national et international sur la lutte intégrée;
- assistance technique à court et moyen terme prévoyant la formation des spécialistes dans le domaine de la protection et de la production des cultures maraîchères ;
- la coopération entre les instituts de recherche de la région et sur le plan international;
- la dynamisation de la commercialisation;
- l'encouragement du système de banque rurale.

#### **5.5.4 La lutte intégrée sur la culture du coton:**

##### **5.5.4.1. La lutte contre les insectes et les maladies:**

Quatre composantes de base sont retenues auxquelles seront associées plus tard des composantes complémentaires.

###### **5.5.4.1.1. Les Pratiques Culturales:**

\* Date de semis: Le semis avant le 20 Juin est préconisé, la période optimale se situe entre les 2 premières décades de Juin.

\* Sarclages: Le désherbage chimique ( pré ou post levées) est recommandé au début de la période de culture . Les sarclages naturels ou mécaniques se feront au besoin.

\* Fumure et densité : Il est recommandé ici , le respect des doses de fumure et les densités de semis vulgarisés par la CMDT. En effet un excès d'apport d'engrais peut provoquer une production abondante de végétation favorable aux ravageurs. De même, les parcelles à forte densité de semis sont difficiles à traiter.

\* Date de récolte: La récolte précoce est conseillée afin d'obtenir du coton propre exempt de débris végétaux ( morceau de feuilles) de miellat ( causé par insectes piqueurs suceurs: Aleurodes, pucerons de fumagine( causée par les champignons) et d'éviter le ternissement de la fibre.

#### 5.5.4.1.2. Les variétés résistantes:

Les chercheurs recommandent ici le renforcement de l'adoption de cette méthode de lutte déjà en pratique depuis longtemps mais de façon timide. La collaboration entre entomologistes et généticien est souhaité à cet effet. Les caractères variétaux exploitables sont identifiés comme suit:

- la pilosité
- le découpage des feuilles: feuille "Okra" ou "super Okra"
- la coloration des feuilles (cas des feuilles rouges)
- l'absence de Nectaires (Variétés "Nectariless")

#### 5.5.4.1.3. La lutte chimique raisonnée:

La lutte chimique classique ayant montré ses limites et ses inconvénients, il y a lieu de réviser la politique d'épandage systématique des pesticides d'où la notion de lutte chimique raisonnée. Les chercheurs préconisent la rénovation de cette technique suivant 3 axes:

\* Le choix des matières actives de synthèse : La liste des anciennes recommandations sera soulagée des matières actives polyvalentes très toxiques agissant sur les animaux non cibles. La nouvelle liste ne devra plus comporter que des substances à très étroit spectre d'action aussi bien au niveau des insecticides que des fongicides et herbicides de synthèse.

\* L'utilisation des Biopesticides: Dans la panoplie des biopesticides on peut retenir les plantes insecticides telles que le neem (Azadirachta indica) et le pourghère (Jatropha curcas) et les micro-organismes tels que les champignons et les bactéries. Après la mise au point des techniques et des modes d'utilisation, la détermination des ravageurs cibles, les biopesticides pourront figurer sur la liste des recommandations futures de pesticides.

\* La Réduction des doses d'application: Les doses actuelles d'application des pesticides recommandés seront revues à la baisse et ne devront être maintenu que ceux maintenant leur efficacité malgré la Réduction de la concentration.

\* La Sélection: des produits de traitement des semences et du sol: Le choix de ces produits destinés à lutter contre des ravageurs animaux (insectes, iules) et des micro organismes pathogènes (champignons) se fera en fonction de leur efficacité contre les cibles (faible spectre d'action) et leur tolérance pour l'environnement (auxiliaires utiles).

#### 5.5.4.1.4. La lutte étagée ciblée:

Cette nouvelle méthode de lutte dont le principe a été décrit précédemment et qui intéresse fortement la CMDT devra connaître dans les années à venir un bel essor. Elle devra faire auparavant l'objet d'un toilettage permettant le remplacement des produits actuellement recommandés et qui sont à large spectre

d'action par des produits peu toxiques à faible spectre d'action et suffisamment tolérants pour la faune utile.

#### 5.5.4.1.5. Le piégeage:

Divers types de piège existent et qui ont déjà donné des résultats intéressants dans la capture et la destruction de certains ravageurs du cotonnier. Cependant les techniques restent à affiner pour l'utilisation à grande échelle de ce procédé. Parmi la panoplie existante on peut citer:

- Les pièges à phénomènes déjà utilisé avec succès contre *cryptophlebia lencotreta* ( un déprédateur endocarpique ). Ce type de piège pourrait être également essayé contre d'autres ravageurs importants tels que *Heliothis armigera*, *Earias sp.*
- Les pièges jaunes à glu permettant de suivre l'évolution des populations de Jassides et d'aleurodes.

#### 5.5.4.1.6. Le Traitement sur seuil:

Les recherches sur cette méthodes de lutte viennent tout juste de commencer sur les pucerons. Les premiers résultats bien que limités sont intéressants et laissent entrevoir la possibilité d'utilisation de la technique contre d'autres ravageurs du cotonnier. Son principe de base est axé sur le ciblage des nuisibles à combattre. La méthode permet une économie substantielle en produits mais son utilisation à grande échelle demande une logistique très importante.

#### 5.5.4.2. La lutte contre les mauvaises herbes:

Pour la lutte contre les mauvaises herbes, la recherche propose comme stratégie :

##### 5.5.4.2.1. La combinaison de l'utilisation des herbicides avec des pratiques culturales de préparation précoce du sol. Pour cette pratique, 2 alternatives sont possibles:

- a) épandage d'herbicides totaux ( de contact) suivi d'un labour (en cas de retard ).
- b) utilisation d'herbicides de prélevée des adventices après un bon labour.

##### 5.5.4.2.2. L'utilisation d'herbicides de contact avec "cache" sur semis précoces:

La stratégie de lutte intégrée contre les mauvaises herbes est une partie inopinée de la proposition faite pour assurer la protection des champs de coton contre les ravageurs et les maladies. Une application du désherbage chimique et un respect correct des règles de sarclage suffisent amplement pour y répondre convenablement.

### 5.6. Projet pour la mise en oeuvre de la Stratégie:

La nouvelle politique pourrait être menée dans le cadre d'un projet d'une durée d'environ 9 ans divisée en périodes de 3 phases de 3 ans chacune. Pour assurer la politique 14 activités seront menées en Concomitance et de façon progressive dans le cadre du projet. un accent particulier sera mis sur la formation qui se fera à tous les niveaux : les chercheurs responsables de programme et leurs assistants, les techniciens de laboratoires, l'encadrement technique national et celui des ONG, les producteurs et les opérateurs économiques. L'objectif final du projet est le transfert de technologies aussi bien au niveau de la gestion des prédateurs qu'à celui de la production ou de l'introduction des ennemis naturels. l'appui technique et financier qui sera sollicité auprès des partenaires au développement pourrait progressivement d'une phase à l'autre passer aux mains des responsables et techniciens nationaux.

**Activité No 1 : Constitution d'un réseau national de lutte intégrée.**

- **Résultats :**

- \* communication, échanges et rencontres entre les différents acteurs de la mise en place de la politique facilitée et régulière.
- \* collaboration scientifique plus étroite
- \* coordination et orientation des activités plus efficaces

- **Exécution de des activité : 1ère phase**

- **Coût de l'activité : PM**

**Activité N° 2 : Appui technique consultation internationale de longue, moyenne, et courte durées.**

- **Exécution de l'activité : 1ère 2ème et 3ème phases**

- **Coût de l'activité : PM**

**Activité N° 3 : Mise en place d'un Centre de Recherche et de formation en lutte intégrée**

- **Résultats : infrastructures et équipements disponibles :**

- \* Salles de cours et de travaux pratiques
- \* Documentation
- \* Laboratoire équipé
- \* Matériels didactiques

- \* Terrains pour mener d'essais
- Exécution de l'activité: 1ère phase
- Coût de l'activité : ..... 420.000 \$

**Activités N° 4 : Inventaire et Etude des ennemis naturels des principaux ravageurs des cultures prioritaires : Riz, Sorgho, Mil, Niébé, Mais, Mangues, cultures maraîchères, Coton.**

- Résultats :
  - \* Prospections intensives menées
  - \* Nouveaux ennemis naturels identifiés
  - \* analyse au laboratoire des pathogènes réalisées
  - \* Biologie et dynamique de population des ennemis insectes étudiées
  - \* Banques de données sur ennemis naturels disponibles
- Exécution de l'activité : 1ère 2ème et 3ème phases
- Coût de l'activité : .. .... 2.000.000 \$

**Activités N°5 : Intensification de la recherche sur les plantes insecticides.**

- Résultats :
  - \* plantes susceptibles de faire partie de la stratégie de lutte intégrée identifiées
    - \* Tests d'efficacité menés
- Exécution de l'activité : 1ère, 2ème et 3ème phases
- Coût de l'activité : ..... 420.000 \$

**Activités N° 6 : Développement des méthodes de lutte contre les ravageurs basées sur les attractions : pièges lumineux médiateurs chimiques (Attractifs phéromones).**

- Résultats :
  - \* Stratégie de lutte basée sur les attractions mise au point
  - \* Prototypes et modèles de pièges déterminés
  - \* Modèles et modes d'utilisation des pièges définis

- Exécution de l'activité : 1ère, 2ème et 3ème phases

- Coût de l'activité : ..... 100.000 \$

**Activités N° 7 : Finalisation des bioessais avec les champignons Metharizium flavoviride et Beauveria bassiana sur les acridiens et vulgarisation de ces biopesticides au niveau des paysans.**

- Résultats :

- \* Biopesticides homologués
- \* Biopesticides utilisés par les paysans pour le contrôle des acridiens

- Exécution de l'activité : 1ère phase

- Coût de l'activité ..... 200.000 \$

**Activités N°8 : Formation**

**A) Formation à l'extérieur (3-6 mois)**

1. Spécialisation en microbiologie des insectes :  
un phytopathologue + 2 Techniciens .... \$ 41.000
2. Spécialisation en techniques d'élevage, de production en masse, d'introduction et de lâchers d'insectes :  
un Entomologiste + 2 Techniciens ..... \$ 41.000
3. Spécialisation à la méthode GID :  
un Phytopathologue + 2 Techniciens... \$ 41.000  
un Entomologiste + 2 Techniciens....\$ 41.000
4. Spécialisation en lutte intégrée sur les cultures maraîchères  
deux Entomologistes + 4 Techniciens..... \$ 82.000
5. Spécialisation en techniques de laboratoire :  
quatre techniciens .....\$ 45.600
6. Spécialisation en techniques de désinfection de Laboratoire :  
deux techniciens .....\$ 22.800
7. Spécialisation chimie analytique :  
un Ingénieur chimiste + 1 Technicien de laboratoire .....\$ 29.600
8. Spécialisation en phytopharmacie :  
un Ingénieur .....\$ 18.200
9. Spécialisation en Termitologie :  
un entomologiste + 2 Techniciens ...\$ 41.000
10. Spécialisation en mammalogie :  
un Agronomie + 2 Techniciens .....\$ 41.000

<b>11. Spécialisation en Ornithologie :</b>	
un Agronome + 2 Techniciens .....	\$ 41.000
<b>12. Spécialisation en Ecophysiolgie des insectes :</b>	
un entomologiste + 2 Techniciens .....	\$ 41.000
	-----
	526 200

**B) Formation sur place**

**B.1. Encadrement Technique**

a) 800 agents de l'encadrement Technique (SNPV, ODR, DNA /PNVA, ONG intervenant dans la PV) .....	\$ 1.200.000
* Formation en lutte intégrée	
* Formation participative paysanne	
* G.I.D	
b) 100 Encadreurs des ONG féminines ...	\$ 150.000
* Formation en lutte intégrée sur les cultures maraîchères	
* Formation participative paysanne	
* G.I.D	

**B.2. Paysans et Producteurs**

a) 8.000 Paysans pilotes.....	\$ 864.000
* Formation en lutte intégrée	
* Formation participative paysanne	
b) 2.000 Producteurs pilotes de Mangues....	\$ 216.000
* Formation en lutte intégrée	
* Formation paysanne	
c) 1.250 Maraîchères.....	\$ 135.500
* Formation en lutte intégrée sur cultures maraîchères	
* Méthodologie de la formation participative	

**B.3. 100 Opérateurs Economiques et Jeunes diplômés sans emploi..... \$ 60.000**

- \* Formation sur les méthodes de production locale appropriées des biopesticides
- \* Formation sur les méthodes de production en masse des insectes utiles
- \* Formation sur les textes législatifs régissant la circulation, le stockage et l'usage des pesticide chimiques au Mali.
- \* Formation sur le processus d'homologation des produits phytosanitaires.

- **Résultats :**

- \* 12 cadres supérieurs (chercheurs et vulgarisateurs) et 27 Techniciens supérieurs spécialisés en divers domaines de protection des cultures.
  - \* 900 agents de l'encadrement ODR, DNA/PNVA, ONG) formés en lutte intégrée, en formation participative paysanne et à la méthode GID adaptées aux cultures et au système national de vulgarisation agricole.
  - \* 11.250 agriculteurs (paysans, producteurs, maraîchères) formé de façon pratique à identifier les ravageurs des cultures leurs ennemis naturels et à faire l'analyse de l'agroécosystème de leurs cultures.
  - \* 1.000 opérateurs économiques et jeunes diplômés sans emploi formés et sensibilisés pour occuper le créneau de la production local des biopesticides.
  - \* Revenus des agriculteurs accrus suite aux transferts de Technologie
  - \* Ressources humaines et éducation des populations valorisées,
  - \* Capacité d'autosuffisance des populations rurales renforcées.
- **Exécution de l'activité :** 1ère, 2ème, et 3ème phases
- **Coût de l'activité :** ..... 3.151.500 \$

**Activités No 9 : Mise en oeuvre de la réglementation de la Protection des Végétaux.**

**1. Crédit d'un laboratoire National de Contrôle des Pesticides**

**Coût..... 420.000 \$**

**2. Cr é ation et é quipement de postes d'observation**

Aéroport de Bamako.....	\$ 4.000
Gare ferroviaire de Bamako.....	\$ 4.000
Gare ferroviaire de Kidira.....	\$ 4.000
Poste frontalier Zégoua (Sikasso) .....	\$ 4.000
<hr/>	
	16.000 \$

**R é sultats :**

- \* Produits à l'importation mieux contrôlés
- \* Mouvements des Végétaux et parties de Végétaux mieux contrôlés à l'entrée et à la sortie du pays.
- \* Introduction de nouveaux ravageurs rendus plus difficile.
  
- Exécution de l'activité : 1ère et 2ème phases
- Coût de l'activité : ..... 436.000 \$
- Activité N°10 : Confection de Matériels Didactiques
  - \* Elaboration de fiche Techniques d'avertissement agricole par culture.
  - \* Réalisation de Diapositives pour la vulgarisation des méthodes qui seront élaborées.
- Exécution de l'activité : 1ère, 2ème et 3ème phases
- Coût de l'activité : ..... 180.000 \$

**Activité N°11 : Alphabétisation fonctionnelle de 90.000 agriculteurs**

**R é sultats :**

- \* Communications entre vulgarisateurs et agriculteurs plus faciles
- \* Passage des thèmes, et exploitation des fiches techniques, prospections et autres matériels didactiques par les agriculteurs plus rapides et plus aisés.
- Exécution de l'activité : 1ère, 2ème et 3ème phases
- Coût de l'activité : ..... 180.000 \$

**Activité N°12 : Encadrement des paysans pilotes, des producteurs pilotes et des Maraîchères (Actions Pilotes)**

- Résultats :

- \* paysans pilotes producteurs pilotes de manques et Maraîchères suivis et sensibilisés sur les méthodes développées par les agents de l'encadrement (DNA/PNVA , ODR, OHVN, ONG) .
- \* Fiches techniques et prospection sur la lutte intégrées distribuées et expliquées
- \* Supervision assurée périodiquement par les cadres du SNPV et de l'IER

- Exécution de l'activité : 1ère, 2ème et 3ème phases

- Coût de l'activité : ..... 900.000 \$

**Activité N°13 : Achat d'Equipement et Fonctionnement**

- Résultats :

**A. L'acquisition de bien pour l'administration général du projet**

- 6 photocopieuses .....	\$ 60.000
- 10 Micro ordinateurs + équipements .....	\$ 60.000
- 20 véhicules tout terrain .....	\$ 1.000.000
- Equipements de bureau .....	\$ 200.000
- 100 Motos tout terrain .....	\$ 350.000

**B. Fonctionnement du projet**

Carburant.....	\$ 1.485.000
Fax et Téléphone .....	\$ 90.000
Matériel de bureau .....	\$ 540.000
Entretien Equipment .....	\$ 360.000
Divers.....	\$ 200.000

- Exécution de l'activité : 1ère, 2ème et 3ème phases

- Coût de l'activité : ..... 4.345.000 \$

**Activité N° 14 : Voyages d'étude**

- Résultats :

Echange d'expérience des chercheurs, vulgarisations Agriculteurs avec leurs homologues des pays voisins

- Exécution de l'activité : 1ère, 2ème et 3ème phases

- Coût de l'activité : ..... 180.000 \$

TABLEAU 7

CONTRIBUTION DU GOUVERNEMENT MALIEN

DESIGNATION	TOTAL US \$	1ère PHASE	2ème PHASE	3ème PHASE
<b><u>Personnel</u></b>				
12 Cadres supérieurs	311 040	103 680	103 680	103 680
27 Tecnicos	466 560	155 520	155 520	155 520
10 Chauffeurs	86 400	28 800	28 800	28 800
1 Mécanicien	8 640	2 880	2 880	2 880
2 Aides mécaniciens	12 960	4 320	4 320	4 320
4 Secrétaires	43 200	14 400	14 400	14 400
2 Plantons	12 960	4 320	4 320	4 320
4 gardiens	21 600	7 200	7 200	7 200
10 manoeuvres	54 000	18 000	18 000	18 000
Total élément	<b>1 017 360</b>	<b>339 120</b>	<b>339 120</b>	<b>339 120</b>
2, Infrastructures	200 000	200 000	200 000	200 000
3, Equipements	100 000	100 000	100 000	100 000
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>1 317 360</b>	<b>639 120</b>	<b>639 120</b>	<b>639 120</b>

**TABLEAU 8**  
**RECAPITULATIF**

**CONTRIBUTION SOLICITEE AUPRES DES PARTENAIRES EN DEVELOPPEMENT**

N°	DESIGNATION	COUT EN \$	
1	Constitution d'un résencement de L.I.	PM	1ère phase
1	Appui Technique	PM	1ère,2ème,3ème phases
3	Mise en place d'un centre de recherche et de Formation	420 000	1ère Phase
4	Inventaire et étude des ennemis naturels	900 000	1ère,2ème,3ème phases
5	Recherche sur les plantes insecticides	200 000	1ère,2ème,3ème phases
6	Développement des melloïdes lutte basée sur les attractions	100 000	1ère,2ème,3ème phases
7	Finalisation des bioessais	200 000	1ère phase
8	Formation : a) Spécialisation à l'extérieur	526 000	1ère,2ème,3ème phases
	b) Formation sur place	2 625 500	1ère,2ème,3ème phases
9	Mise en oeuvre de la Réglementation de la P.V.	436 000	1ère,2ème, phases
10	Confection de Matériels didactiques	180 000	1ère,2ème,3ème phases
11	Alphabétisation de 90 000 agriculteurs	180 000	1ère,2ème,3ème phases
12	Encadrement des agriculteurs ( Actions Pilotes )	900 000	1ère,2ème,3ème phases
13	Achat équipements et Fonctionnement	4 365 000	1ère,2ème,3ème phases
14	Voyages d'études	180 000	1ère,2ème,3ème phases
<b>TOTAL EN \$</b>		<b>11 212 500</b>	

#### **LISTE DES SIGLES:**

- CILSS** : Comité Inter-Etat de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
- CMDT** : Compagnie Malienne de Développement des Textiles
- SNPV** : Service National de la Protection des Végétaux
- FAO** : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
- IER** : Institut d'Economie Rurale
- IPM** : Integrated Pest Management
- ODR** : Opération de Développement Rural
- OHVN** : Opération de Développement de la Haute Vallée du Niger
- ONG** : Organisation Non Gouvernementale
- PNVA** : Programme National de Vulgarisation Agricole
- ICRISAT**: Institut International de Recherche sur les Cultures des zones Tropicales semi-arides
- DNA** : Direction Nationale de l'Agriculture
- SARSA** : System Approach To Regional Income and Sustainable Ressources Assistance

# BIBLIOGRAPHIE

- BAGAYOKO B :** 1996 la Situation actuelle de la lutte intégrée et perspectives sur le coton. Rapport de Contrat d'auteur, 21 pp
- BILLIOTTI E :** Tendances nouvelles dans la protection des plantes, 6 pp.
- CIBA GEIGY :** 1991. report of fields trials against grasshoppers in Mali.
- DEMBELE B. :** 1992 Recherche de méthodes de lutte variétale et agronomique contre *Striga gesnerioides* in lutte Intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le sahel pp 312-319.
- DFPV/AGRHYMET** 1996 Inventaire des Technologies paysannes sahéliennes en matière de protection des Végétaux, 22 pp.
- DIABINTA S.** 1991 Evaluation de quatre méthodes de lutte Intégrée contre les Sauteriaux. Mémoire de fin d'étude, IPR de katibougou 64 pp.
- DIALLO T et YONLY O.T.** 1991, Rapport d'exécution de l'action pilote de lutte intégrée contre les Sauteriaux du complexe des savanes dans le Secteur OHVN de Banamba, Ministère du Développement Rural et de l'Environnement SNPV, 6 pp.
- DIALLO T.** 1995 Note Technique sur les actions pilotes de Protection intégrée des cultures. SNPV, 5 pp.
- DIARRA A.** 1990 Les ennemis du riz dans le sahel 159-169 dans la lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel INSAM Bamako 1992.
- DIARRA A.** 1990 Biologie et contrôle des riz sauvages en riziculture d'immersion profonde au Mali. Pages 237-244 dans la lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel. INSAH. Bamako 1992.
- DIARRA A.** 1996 La situation actuelle de la lutte intégrée et perspectives sur le riz. Rapport d'auteur, 19 pp. 20.
- DIARRISSO NY.** 1990 Les foreurs de tige du Riz au Mali. Pages 187-195 dans la lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel. INSAM Bamako 1992.

- DOUMBIA Y.** 1996 La situation actuelle de la lutte intégrée et perspectives sur le Mil/Sorgho/Niébé, 21 pp.
- D.N.A.** 1993 Rapport annuel Campagne Agricole 1992/1993, 135 pp.
- I. et Drolet J.** 1994 Demande de financement pour un Projet de protection biologique des cultures contre les insectes nuisibles, 28 pp.
- Kremer A.and SIDIBE K.** 1991 Mali Millet Pest Project (Projet Pilote Britannique) économies report 1990. Augst 1991, Natural Ressources Institut, Chatham, U.K. 143 pp.
- NOUSSOUROU M.** 1996 La situation actuelle de la lutte intégrée et perspectives sur les cultures maraîchères. Rapport d'auteur 20 pp.
- NOUSSOUROU M.** 1995, Atelier sous-Régional sur le développement et la mise en oeuvre d'un programme de lutte intégrée pour la production des mangues. 14 pp
- DIARRA A. et SIDIBE A.**
- PROJET LUTTE INTEGREE CILSS** 1982 Bilan des travaux réalisés en protection des cultures vivrières au Mali, Composante nationale du Mali, 78 pp Bamako, Février 1982.
- SARSA.** 1993, Conditions socio-économiques des paysans au Mali, opportunités pour réussir la lutte intégrée, USAID. Washington DC, 144 pp.
- SICARD B. et Al.** 1995, Rongeurs Nuisibles Soudano-sahéliens. Institut du sahel, INSAH. CTA. ORSTOM. 46 pp + annexes.
- WEBB M.** 1993. Gestion des adventices dans les systèmes basés sur la culture du Sorgho/mil au Sahel. Rapport Technique final pp 10-12.