

3638

AG:GCP/RAF/128/CLS

Rapport terminal

PROGRAMME DE COOPERATION FAO / CILSS

RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT DE LA LUTTE INTEGREE CONTRE LES ENNEMIS
DES PRINCIPALES CULTURES VIVRIERES DANS LES PAYS DU SAHEL

C I L S S

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DU PROJET



ORGANISATION DES NATIONS-UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

Rome, 1987.

AG:GCP/RAF/128/CLS

Rapport terminal

PROGRAMME DE COOPERATION FAO / CILSS



RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT DE LA LUTTE INTEGREE CONTRE LES ENNEMIS
DES PRINCIPALES CULTURES VIVRIERES DANS LES PAYS DU SAHEL

C I L S S

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DU PROJET

Rapport préparé pour le
Comité Permanent Inter-états de lutte
contre la Sécheresse dans le Sahel
par
l'Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

ORGANISATION DES NATIONS-UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

Rome, 1987.

Les désignations utilisées et la présentation des données qui figurent dans le présent document n'impliquent de la part des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, aucune prise de position quant au statut juridique ou constitutionnel des pays, territoires ou zones maritimes, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture tient à remercier vivement les organisations et personnalités qui l'ont aidée dans la réalisation du projet en lui fournissant des renseignements, avis et facilités, en particulier :

Le Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage du Burkina
 Le Ministère du Développement Rural et des Pêches du Cap Vert
 The Ministry of agriculture and Natural Resources of The Gambia
 Le Ministère de l'Agriculture du Mali
 Le Ministère du Développement Rural de Mauritanie
 Le Ministère de l'Agriculture du Niger
 Le Ministère du Développement Rural du Sénégal
 Le Ministère d'Etat à l'Agriculture et au Développement Rural du Tchad
 L'Agrhymet, Institution Spécialisée du CILSS
 L'Institut du Sahel, Institution Spécialisée du CILSS.

TABLES DES MATIERES

	<u>Page</u>
LISTE DES ABREVIATIONS	v
1. INTRODUCTION	1
1.1. Historique du Projet	1
1.2. Résumé des dispositions officielles	3
1.3. Organisation	4
1.4. But et objectifs	5
2. RESULTATS ET CONCLUSIONS	5
2.1. Implantation du Projet	5
2.1.1. Installation ou renforcement de centres de recherche	5
2.1.2. Implantation d'un système de surveillance	6
2.1.3. Formation du personnel	8
2.2. Aspects techniques du Projet	8
2.2.1. Identification des ravageurs d'importance économique et distribution géographique	9
2.2.2. Connaissances acquises sur les ravageurs et orientation des stratégies de lutte	9
2.2.2.1. Le mil	15
2.2.2.2. Le sorgho	19
2.2.2.3. Le riz	23
2.2.2.4. Le maïs	25
2.2.2.5. Le niébé et diverses légumineuses	29
2.2.2.6. Autres légumineuses	31
2.2.2.7. Autres cultures	32
2.2.3. Apport de la bioclimatologie	37
2.2.4. Apport de la sociologie	39
2.3. Actions pilotes en milieu paysan	39
2.3.1. Conception	40
2.3.2. Thèmes phytosanitaires et implantation	41
2.3.3. Les résultats	43
2.3.4. Les contraintes	43
2.3.5. La poursuite des actions pilotes et conclusions	43
2.4. La gestion du Projet	45
2.4.1. Les composantes nationales	46
2.4.2. La composante régionale	47
2.4.3. Conclusions	47

3. RECOMMANDATIONS

3.1. Développement de la lutte intégrée	49
3.1.1. Le mil	50
3.1.2. Le sorgho	52
3.1.3. Le riz	53
3.1.4. Le maïs	54
3.1.5. Le niébé et diverses légumineuses	54
3.1.6. Autres cultures	56
3.1.7. La bioclimatologie	56
3.2. Intégration dans les programmes nationaux de protection des végétaux	57
3.3. Vulgarisation de la lutte intégrée	58
3.4. L'information	59
3.5. Conclusions	60

REFERENCES	61
Annexe 1 Liste du personnel international	66
Annexe 2 Liste des bourses octroyées	69
Annexe 3 Liste des consultations	71
Annexe 4 Liste complète des documents préparés au cours du Projet	72
4.1. Rapports et documents de travail	72
4.2. Publications et communications	88
4.3. Fiches techniques de vulgarisation	91
Annexe 5 Liste des principaux articles d'équipements fournis par le Projet	92

LISTE DES ABREVIATIONS

- ADRAO - Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest
- AGRHYMET - Centre Régional de formation et d'application en agrométéorologie et hydrologie opérationnelle
- CILSS - Comité Permanent Inter-états de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
- FAO - Food and Agriculture Organization
- PRIFAS - Programme de recherches interdisciplinaires français sur les acridiens du Sahel
- PNUD - Programme des Nations Unies pour le Développement
- USAID - United States Agency for International Development

1. INTRODUCTION

1.1. HISTORIQUE DU PROJET

La sécheresse sévissant depuis le début des années 1970 et la croissance démographique sont deux facteurs qui ont entraîné ou accentué un déficit vivrier dans les pays du Sahel.

Les gouvernements ont inscrit, à l'ordre des priorités du développement agricole, de tendre vers l'autosuffisance alimentaire. La réduction des pertes occasionnées aux cultures par les ravageurs était un élément qui pouvait concourir à améliorer le taux d'autosuffisance et qui ne pouvait être négligé, d'autant plus que les autres stratégies d'augmentation de la production agricole s'accompagneraient, sans aucun doute, d'un accroissement des dommages causés par les ravageurs.

Dans le passé, peu d'attention avait été portée à la réduction des productions vivrières liée aux ravageurs, et à sa prévention. L'absence générale de méthodes applicables disponibles pour réduire la nuisance de ces ravageurs a amené le CILSS, en collaboration avec la FAO, à concevoir et promouvoir un programme de protection des végétaux. Ce programme comptait sept volets, traitant chacun d'un aspect particulier de la défense des végétaux ; celui dont traite le présent rapport s'intitulait : "Recherche et développement de la lutte intégrée contre les ennemis des principales cultures vivrières dans les pays du Sahel".

1.2. RESUME DES DISPOSITIONS OFFICIELLES

Le programme de protection des végétaux a été accepté le 29 avril 1977 par le Conseil des Ministres du CILSS et approuvé ensuite par le Club des Amis du Sahel, lors de la réunion tenue à Ottawa du 25 mai au 1er juin 1977.

L'information de base pour l'ensemble du Projet Lutte Intégrée a été préparée au cours de 1976 dans le cadre du programme mondial conjoint FAO/PNUD "Mise au point et application de la lutte intégrée contre les ravageurs agricoles" par une mission FAO comprenant des représentants de la France, de la Grande-Bretagne et de la République Fédérale d'Allemagne.

Les propositions émanant de cette mission furent acceptées par la "Consultation gouvernementale sur les besoins du Sahel en matière de protection des cultures et des récoltes" tenue du 13 au 17 décembre 1976 à Rome, avec la participation des responsables des services de protection des végétaux des différents pays membres du CILSS, les organisations régionales, ainsi que des représentants du PNUD, l'USAID, l'ACDI, la France, la République Fédérale d'Allemagne et le Royaume-Uni.

Le présent projet a été développé au début de 1977. Sa formulation a été finalisée début 1978.

Le présent projet a été financé par l'USAID. Une convention générale signée le 7 février 1978, entre le CILSS et cette agence de coopération définit les modalités de l'attribution des fonds mis à la disposition du CILSS par l'USAID.

Selon les clauses de cette convention, le CILSS agence d'exécution du projet, a conclu, le 1er septembre 1978, un accord avec la FAO en vue de recevoir l'appui technique de la FAO aux fins d'exécution du projet. Par cet accord, la FAO s'engageait à aider le CILSS à mettre au point les plans d'opération d'exécution du projet, à donner des conseils sur les aspects techniques, à fournir les services des techniciens qualifiés qui seraient affectés dans les différentes composantes du projet (voir 1.3.), à engager les consultants et à conclure éventuellement des contrats de recherche nécessaires à la réalisation du projet, à gérer les formations, hors Sahel, de ressortissants d'Etats membres du CILSS.

Le projet a été restructuré en juillet 1983, avec prise d'effet au 1er octobre 1983. Cette restructuration a porté le budget de 25.280.000 \$, à 28.833.000 \$ qui fut par la suite ramené à 26.019.000 \$. La contre-partie des Etats du CILSS s'élève à 2.932.000 \$.

La date administrative de début du projet d'une durée de cinq ans, considérée par le donateur, était février 1978 ; les premiers éléments de démarrage du projet sur le terrain datent de février 1980. Par la suite, la date de fin du projet fut portée, dans un premier temps, à fin septembre 1986, et ensuite à fin mars 1987, avec une extension au 31 décembre 1988 pour les bourses de formation de longue durée.

Il est à noter que suite à la situation qui a régné au Tchad, le projet n'y a été implanté qu'en janvier 1985.

Le volet Lutte Intégrée du programme CILSS de protection des végétaux était prévu en 3 phases de 5 ans, le présent projet constituant la première phase.

1.3. ORGANISATION

La structure régionale de coordination du projet était basée à Bamako et avait à sa tête un directeur recruté par le CILSS, qui était assisté par l'Unité de Gestion Régionale pour les questions financières et administratives, basée, elle, à Ouagadougou. En février 1983, la structure régionale fut transférée à Ouagadougou, et suite à la restructuration d'août 1983, l'Unité de Gestion Régionale fut déchargée de ses tâches de gestion du projet, en octobre 1983. A partir de cette date, la restructuration du projet fut mise en place avec une gestion décentralisée des composantes nationales, sauf en ce qui concerne la Mauritanie et le Tchad qui continuèrent à dépendre de la Direction Régionale du projet.

Le directeur régional du projet était assisté par un conseiller technique FAO. La direction régionale avait un rôle essentiellement de coordination technique et d'orientation des programmes. Cette structure comprenait également une cellule de bioclimatologie et une cellule de socio-économie.

Une composante nationale fut créée dans chaque pays du CILSS. Elle était dirigée par un directeur national, nommé par l'institution nationale de tutelle du projet, qui était assisté par un expert principal FAO. Chaque composante avait la responsabilité de l'exécution du projet au niveau national.

Depuis le 1er octobre 1983, dans chacun des pays, le groupe de travail national, comprenant le directeur national, l'expert principal FAO et l'agent de liaison USAID du Projet n'étaient chargés de veiller à la bonne exécution du projet. A l'échelon régional, le groupe de travail du projet, constitué sur le même modèle, avait la même tâche au niveau régional. Un Comité Technique Tripartite, composé du Secrétaire Exécutif du CILSS, de représentant de USAID Washington et de FAO Rome, se réunissait annuellement pour examiner et adopter les programmes annuels et les budgets qui y étaient liés, et pour assurer la responsabilité du suivi des projets réalisés par le projet.

Un Comité national de coordination devait veiller dans le pays, à la coordination du programme du projet avec le programme national et celui des aides bilatérales ou internationales.

1.4. BUT ET OBJECTIFS

Le but de la lutte intégrée est, à long terme, de participer à l'accroissement de la production agricole vivrière grâce à la réduction des pertes causées par les insectes, les maladies des plantes et les mauvaises herbes, par la mise en place de dispositifs de lutte efficaces, rationnels et économiques bien adaptés aux conditions sociales et aux conditions du milieu, qui minimiseront le recours à la lutte chimique, en s'appuyant notamment sur la prévision des dégâts et l'avertissement de contrôle de ravageurs.

Les objectifs pour parvenir à ce but étaient :

- Installation ou renforcement de centres de recherche pour étudier le complexe bio-écologique des principaux ennemis des principales cultures vivrières, en vue de développer des méthodes de lutte intégrée ;
- Formation de personnel, à tous les niveaux, dans les domaines de la recherche, la prospection, la signalisation et les techniques de lutte intégrée ;
- Implantation d'un système de surveillance de ravageurs importants des cultures ;
- Identification des ravageurs économiquement importants et détermination des pertes qu'ils causent aux cultures ;
- Analyse et évaluation de méthodes traditionnelles de protection des cultures en vue d'une amélioration éventuelle ;
- Mise en place de démonstration pour l'application des résultats de la recherche, en vue d'apprécier la réceptivité des paysans à des technologies nouvelles ou améliorées et de démontrer les bénéfices qu'ils peuvent en retirer.

2. RESULTATS ET CONCLUSIONS*

2.1. IMPLANTATION DU PROJET

2.1.1. INSTALLATION OU RENFORCEMENT DE CENTRES DE RECHERCHE

Le projet a construit 11 laboratoires de recherche (Cap Vert 2, Burkina 3, Gambie 1, Mali 1, Mauritanie 2, Sénégal 2), a aménagé un complexe bureaux-laboratoires au Tchad, a construit un bâtiment à usage de bureaux au Burkina et au Niger, des logements pour le personnel de recherche au Cap Vert et en Gambie.

Outre qu'il a équipé les laboratoires qui furent construits, le projet a équipé, ou fourni un complément d'équipement, à 6 laboratoires nationaux (Cap Vert 1, Gambie 1, Sénégal 2, Niger 2).

Pour la conduite de certaines recherches, 8 insectariums (Burkina 2, Cap Vert 2, Gambie 1, Mali 1, Niger 1, Sénégal 1) et 5 serres ont été construits (Burkina 2, Gambie 1, Mali 1, Sénégal 1).

Cet ensemble d'infrastructures bien équipé a procuré, parfois tardivement, au projet des installations permettant de mener des travaux de recherches dans de bonnes conditions. Dans l'avenir, ils resteront, au niveau national, des centres pour la poursuite des études de développement de la lutte intégrée et pour l'accueil des jeunes chercheurs de retour de formation de longue durée.

2.1.2. IMPLANTATION D'UN SYSTEME DE SURVEILLANCE

Dans les zones de cultures, et en fonction des différentes zones écologiques, il a été construit ou aménagé des postes d'observations desservis par des techniciens du projet. Ces postes furent équipés de matériel nécessaire à leurs activités (équipement agrométéorologique, optique de terrain, matériel de manipulation biologique).

* Les résultats et conclusions s'appuient sur de très nombreux rapports et documents du projet, dont la liste est donnée en annexe 4. Pour ne pas alourdir la présentation de ce chapitre, il ne sera fait référence qu'aux documents de synthèse ou qui traitent de questions particulières, ou qui rapportent l'aboutissement de travaux menés sur plusieurs années.

Ces postes consistent en de petites constructions comportant au moins une salle de manipulation du matériel biologique à examiner et un petit magasin. Le rôle assigné aux postes d'observation n'était pas limité à la surveillance des ravageurs, mais ces unités étaient également la base 1° pour l'implantation des essais à mener en milieu paysan et pour lesquels des relevés phénologiques, biologiques et météorologiques étaient effectués régulièrement selon, dans la plupart des cas, une méthodologie standardisée ; 2° pour mener des enquêtes phytosanitaires ; 3° et pour certains d'entre eux, apporter une aide lors de la mise en place des actions de démonstration. En outre des collections des ravageurs et de leurs principaux ennemis naturels y ont été rassemblés.

55 postes sont répartis sur l'ensemble de la zone sahélienne de cultures : 11 au Burkina, 6 en Gambie, 7 au Mali, 12 en Mauritanie, 11 au Niger, 4 au Sénégal et 4 au Tchad. Au Cap Vert, le projet s'appuie sur des centres locaux de protection des végétaux.

Ces postes d'observation implantés en milieu paysan, dans les principales zones écologiques agricoles, constituent l'ossature légère et fonctionnelle, à faible coût récurrent, d'un réseau de surveillance des ravageurs pour lesquels le développement d'un système d'avertissement agricole pourrait être retenu. La disponibilité d'un personnel bien formé et expérimenté, ne nécessitant plus un suivi constant, permettra d'envisager l'extension de ce réseau à des zones à production agricole importante, mais plus difficilement accessibles.

2.1.3. FORMATION DU PERSONNEL

Trente ~~deux~~^{vingt-sept} bourses ont été attribuées par le projet pour des formations universitaires de niveaux de 2^e et 3^e cycle, vingt-sept d'entre elles, dont 4 pour le Burkina, 2 pour la Gambie, 7 pour le Mali, 7 pour la Mauritanie, 2 pour le Niger, 3 pour le Sénégal, 1 pour le Tchad et 1 en socio-économie pour la composante régionale (voir annexe 2 pour la répartition par discipline), devraient aboutir à l'obtention du diplôme prévu.

Six techniciens mauritaniens ont bénéficié d'une bourse de trois mois, en Belgique, pour une formation pratique en lutte intégrée.

Les chercheurs nationaux et internationaux ont assuré une formation de base en lutte intégrée de 125 techniciens nationaux qui furent affectés au projet. Cette formation fut complétée par un stage de recyclage annuel de l'ordre de deux semaines, dans chacun des pays.

Il existe donc à l'échelon national un personnel qualifié et expérimenté, tant en techniciens qu'en chercheurs pour poursuivre les activités en lutte intégrée et qui est en cours d'être renforcé par le retour des jeunes chercheurs en fin de formation. Toutefois, la situation n'est pas identique dans tous les pays, dans certains le nombre de chercheurs expérimentés est réduit, ce qui nécessiterait l'appui, pendant quelque temps encore, d'experts internationaux.

De plus pour le Tchad, où le projet n'aura duré que deux années, et où il n'y aura eu qu'un seul cadre formé, il y aurait lieu d'envisager la formation d'autres personnes.

2.2. ASPECTS TECHNIQUES DU PROJET

Les cultures vivrières qui relevaient de la responsabilité du projet étaient : le mil, le sorgho, le maïs, le riz, le niébé et l'arachide, à l'exclusion des autres cultures vivrières mineures. Une exception avait été faite pour le Cap Vert, où seule la culture du maïs, et le niébé pour une faible production, sont des cultures communes aux autres pays sahéliens. Pour le Cap Vert, les efforts du projet se sont portés, outre le maïs et le niébé, sur des légumineuses et le manioc.

Une donnée majeure ne peut être perdue de vue : les cultures considérées par le projet sont des cultures de subsistance, dont la production la plupart du temps, reste peu élevée. Elles ne peuvent donc supporter que de faibles niveaux d'intrants. Dans des zones limitées, un niveau satisfaisant d'intensification est atteint pour certaines cultures, notamment le riz. Dans ce cas, des stratégies de lutte particulières peuvent être envisagées mais il n'est pas sûr qu'elles restent valables si l'intensification s'étendait et qu'elle fit appel à un niveau élevé d'intrants. Le coût de ces derniers ne suivrait pas une baisse éventuelle du prix des denrées produites, concomitantes à leur abondance.

2.2.1. IDENTIFICATION DES RAVAGEURS D'IMPORTANCE ECONOMIQUE ET DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE

Il ressortait des synthèses sur les travaux antérieurs, qui furent rédigées par les experts du projet, que la plupart des ravageurs des cultures avaient été identifiés, mais que les informations sur leur importance économique, autres que ponctuelles, étaient quasi inexistantes.

Par les observations des deux premières campagnes agricoles suivies par le projet, il fut identifié sept ravageurs d'importance économique à l'échelon du Sahel :

- la chenille mineuse des chandelles du mil (Raghuva albipunctella)
- la cécidomyie du sorgho (Contarinia sorghicola)
- le mildiou du mil (Sclerospora graminicola)
- le charbon du mil (Tolysporium penicilliarae)
- les charbons du sorgho
- le striga des céréales (Striga hermonthica) sur mil et sorgho
- le striga du niébé (Striga gesneroides).

D'observations et enquêtes complémentaires, il s'avéra que la cécidomyie du sorgho n'avait pas une importance économique régionale, et qu'un groupe d'insectes, des méloïdes (Psalydolytta spp et Mylabris spp), limitaient la production milicole dans plusieurs régions au Mali, en Mauritanie et en Gambie.

Pour les ravageurs sévissant dans plusieurs pays, des méthodologies d'études et des protocoles expérimentaux standardisés furent élaborés, afin de permettre une exploitation plus efficace des résultats.

Par ailleurs, des ennemis des cultures vivrières ayant une importance économique restreinte géographiquement furent identifiés et firent l'objet d'études sur le plan national.

La collecte de données au cours de plusieurs années doit permettre de dresser un atlas des principaux ravageurs avec le poids de leur importance géographique. La connaissance de la localisation des zones à haut risque de ces ravageurs continuera d'être exploitée pour y conduire des recherches et expérimentations, dans les cas où les infestations ou infections artificielles par ces ravageurs ne peuvent être maîtrisées, notamment pour les études de résistance variétale.

La vulgarisation des moyens de lutte appropriés contre ces ravageurs se limitera à ces zones, ce qui optimisera leur rentabilité.

2.2.2. CONNAISSANCES ACQUISES SUR LES RAVAGEURS ET ORIENTATION DES STRATEGIES DE LUTTE

2.2.2.1. Le mil

Avec le sorgho, le mil constitue un peu plus de 85 % de la production céréalière des pays du Sahel. L'importance relative de ces deux céréales varie selon les pays. Aliments de base de la population rurale, le projet se devait de porter de larges efforts sur ces deux céréales.

2.2.2.1.1. Entomologie

La mineuse des épis (Raghuva albipunctella) est devenue depuis le début des années 1970, le principal ennemi de la culture milicole, et son aire de dispersion s'étend. Cet insecte a fait l'objet d'un programme développé.

Une méthode d'évaluation des pertes, utilisable dans des enquêtes de régions a été mise au point (Bos, 1985 et 1986 ; FAO, 1987 a). Les dégâts sont les plus élevés dans la zone septentrionale de culture de mil, sans toutefois être négligeable dans les zones plus au sud. Dans les zones touchées, les pertes occasionnées atteignent couramment une moyenne de 10 à 20 %.

Les études sur la dynamique des populations, sur les ennemis naturels et sur l'éthologie de cette espèce monovoltine ont conduit à orienter la lutte selon trois stratégies indépendantes mais qui peuvent être complémentaires :

- 1° la résistance variétale. Le matériel génétique, en fin de sélection basée sur des critères autres que phytosanitaires, a été évalué quant à son comportement vis-à-vis de la mineuse. Des différences de sensibilité ont été observées, qui pouvaient atteindre une réduction des dégâts dans une proportion de l'ordre de 30 %, tant pour des variétés de mil à cycle court que pour des variétés à cycle intermédiaire. Il n'a pu être établi de relation entre la sensibilité variétale et divers caractéristiques morphologiques de la plante. (CILSS, 1986d et 1987 ; Gahukar, 1986).
- 2° la lutte biologique. Parmi les espèces inventoriées d'ennemis naturels de la chenille mineuse, un microhyménoptère, Bracon hebetor, parasite de la chenille a été jugé le plus adéquat potentiellement pour réduire les déprédations de la mineuse. Une technique d'élevage et de multiplication simple du parasite a été développée. Elle peut être pratiquée dans les villages, par les paysans eux-mêmes, car elle ne requiert presque exclusivement que des matériaux locaux peu coûteux. A partir de l'élevage de base aux moments opportuns, le parasite est disséminé dans les champs de mil à partir d'unités d'élevage plus petites. (Bhatnagar, 1986 ; FAO, 1987d).
- 3° la lutte insecticide. Une lutte préventive ne pouvait être considérée qu'en fonction d'un niveau prévisible des dégâts. D'une part, l'éthologie de la mineuse restreint la période pendant laquelle la lutte peut intervenir, et d'autre part, les relations de niveaux de population entre le stade nuisible de l'insecte et les stades antérieurs sont fluctuantes et donc de fiabilité limitée, et dès lors rendent difficile la fixation de seuils économiques d'intervention. Deux méthodes alternatives de l'application de la lutte insecticide furent envisagées : 1° traitement au moment approprié dans les zones à risque permanent d'un niveau d'infestation élevé et où le niveau de production assure une bonne rentabilité du traitement. Cette méthode peut faire appel à des insecticides non classiques (biologiques,

régulateurs de croissance) et est compatible avec la lutte biologique ci-dessus, 2° traitement sur auto-avertissement par le paysan. Cette méthode repose sur le relevé de dégâts bien perceptibles ; elle exige une intervention immédiate avec une action létale très rapide de l'insecticide. Elle est incompatible avec la lutte biologique ci-dessus, mais est plus appropriée s'il y a d'autres prédateurs à éliminer, tels les méloïdes, à la même époque.

De bonnes efficacités ont été obtenues, avec des insecticides tant classiques (deltaméthrine) que non classiques (diflurbenzuron, *Bacillus thuringiensis*) (Gahukar, 1985 et 1986 ; Maïga 1985 et 1986 ; van Elsen, 1986).

Depuis quelques années, les méloïdes accroissent notablement leurs dégâts aux cultures milicoles, de Gambie, du Mali et de la Mauritanie. Les adultes de deux espèces nocturnes *Psalydolytta fusca* et *P. vestita* et d'une espèce diurne *Mylabris holisericea* sont, parmi la douzaine d'espèces attaquant les épis de mil, les plus nuisibles. *P. fusca* et dans une moindre mesure, *M. holisericea* sévissent en Gambie, *P. vestita* est l'espèce la plus dommageable en Mauritanie, *P. vestita* et *P. fusca* causent des dégâts considérables dans certaines régions du Mali. (Magama et Delhove, 1986 ; Magema 1987 ; Delhove 1987 ; Zethner et al 1986).

Il a été déterminé une méthode d'estimation des populations de ces coléoptères et un seuil économique d'intervention pour des variétés non résistantes valable dans les régions à risque permanent d'infestation. Il est d'un méloïde par 25 épis, ce qui correspond à un niveau de dégâts de cinq pourcents pour une production de l'ordre de 800 à 1 000 kg. (Zethner et al, 1986).

L'efficacité des méthodes traditionnelles de lutte contre les méloïdes a été évaluée en Gambie et en Mauritanie : capture manuelle des adultes sur les épis, action répulsive de fumées. Ces méthodes se sont révélées avoir une efficacité partielle qui pouvait être exploitée dans une lutte intégrée (Magama et Delhove, 1986 ; Zethner et al, 1986 ; Zethner et Laurence, 1987).

Les *Psalydolytta* se réfugient au pied des plantes de mil pendant les heures chaudes, une application d'insecticide localisée à ces endroits est suffisante, s'il n'y a pas lieu de lutter, au même moment, contre d'autres ravageurs des épis. Le carbaryl, insecticide à toxicité réduite pour nombre d'ennemis naturels s'est avéré très toxique pour cet insecte. (Zethner et al, 1986 et Zethner and Laurence, 1987).

Des études sur la résistance variétale ont montré que les variétés aristées présentaient une bonne résistance aux attaques des méloïdes, leur population étant réduite de plus de 50 %. (Dombia et Bonzi, 1986 ; Magma et Delhove, 1986 ; Zethner et al, 1986). Ce comportement devra être vérifié en monoculture de mil aristé (CILSS, 1987).

Les foreurs des tiges (Acigona ignefusalis) attaquent le mil, sporadiquement dans le temps et dans l'espace. Deux ou trois générations peuvent se développer sur la culture. La gravité des dommages dépend du stade phénologique des plantes, lors de l'attaque, et du nombre de chenilles qui se développent dans la tige. Comme pour tout mineur de tige, pour lequel plusieurs larves se développent dans une même tige, l'évaluation des pertes qu'il cause est difficile ; de même lorsque les attaques se prolongent sur plantes développées, le contrôle des ravageurs est difficile.

Diverses graminées sauvages étant des plantes-hôtes des foreurs des tiges, la réduction de la population des larves en diapause dans les tiges, pendant la saison sèche, ne paraît pas un moyen de prévenir les dégâts sur les cultures de la campagne suivante. Le suivi du comportement des variétés améliorées, vis-à-vis de ce foreur, a révélé certaines différences entre variétés. (Gahukar, 1986 et 1987).

Des investigations sur divers insectes déprédateurs du mil, Lema sp, Mythimna loreyi, Dysdercus voelkeri, Agnoscelis pubescens et Geromya penniseti, il résulte qu'ils n'ont qu'une importance locale et ils ne pouvaient être retenus comme priorité dans le programme. En cas d'infestation sévère, on aura recours à la lutte chimique curative.

Le cas du sautériau Oedaleus senegalensis sera traité à part (voir 2.2.3.4.).

Conclusions

Trois stratégies de lutte ont été développées pour contrôler la chenille mineuse des épis de mil ; elles sont indépendantes et peuvent être complémentaires. Celle basée sur la résistance variétale pouvant être diffusée après que le spectre de résistance ait été élargi à d'autres ravageurs selon les nécessités locales. Celle basée sur la lutte biologique ne s'adresserait qu'à des paysans ayant un bon niveau suffisant de production, et le choix de l'insecticide dépendra de la présence ou non d'autres insectes ravageurs notamment les méloïdes.

Pour lutter contre ces derniers, la culture de variétés aristées, si leur résistance est confirmée, devrait être adoptée, après que leur acceptabilité par les paysans ait été confirmée, et être complétée par le ramassage manuel et la production de fumées répulsives dans les zones à forte infestation et bonne production. Cette mesure pourrait être complétée par un traitement chimique localisé au pied des plantes, si la chenille mineuse des épis ne sévit pas.

Des études supplémentaires devront préciser la nuisance économique des foreurs des tiges, pour laquelle la résistance variétale serait probablement le moyen de lutte le plus approprié.

2.2.2.1.2. Phytopathologie

La maladie la plus commune du mil dans le Sahel, est le mildiou (Sclérospora sorghicola). Dans les zones endémiques de la maladie les pertes sont de 3 à 5 %, mais peuvent atteindre 20 %. La lutte contre cette maladie qui affecte l'appareil végétatif et l'appareil fructifère réside essentiellement dans l'utilisation de variétés résistantes. L'accent a été mis sur les recherches dans ce domaine, dans tous les pays milicoles du projet. Plusieurs variétés améliorées présentaient un niveau intéressant de résistance au mildiou, et certaines avaient également une résistance acceptable au charbon. (Selvaraj, 1986a et 1987b ; Séré, 1986). Toutefois, il reste encore à clarifier l'existence ou non de races géographiques du pathogène.

En l'absence de la culture de variétés à bon niveau de résistance, ou pour renforcer son effet sur la réduction de la maladie, l'arrachage et la destruction précoces des jeunes plantes malades doivent être vulgarisés, pratique bien acceptée par les paysans comme l'ont montré les actions pilotes mil (voir 2.3.3.) implantées par le projet.

Le fongicide metalaxyl réduit l'incidence du mildiou, aussi dans les zones endémiques de la maladie, il est recommandé d'incorporer ce pesticide dans la formulation utilisée pour le traitement des semences, celui-ci devant être généralisé. (Selvaraj, 1986a et 1987b ; CILSS 1987 ; FAO, 1987b).

Le charbon du mil (Tolysporium penicilliaræ) est également une maladie largement répandue, mais dont les pertes moyennes atteignent rarement 4 %, sauf certaines années dans des zones limitées. La lutte consiste en l'utilisation de variétés résistantes, associées à des mesures prophylactiques tel le choix des semences non charbonnées et la destruction précoce des épis

attaqués. Les travaux du projet menés dans plusieurs pays ont identifié des variétés ayant un bon niveau de résistance au champignon. Dans les régions où le mildiou et le charbon peuvent sévir simultanément ou isolément selon les années, les variétés de mil vulgarisées devraient avoir une résistance à ces deux maladies.

Une troisième maladie, l'ergot du mil (Claviceps fusiformis) est sporadique et n'a d'importance économique que localement lors d'infestation sévère. Lors d'observations sur la résistance variétale des deux maladies précédentes, il a pu être relevé des différences variétales de sensibilité. Actuellement, la lutte sera principalement d'ordre prophylactique : destruction des épis attaqués et prélèvement des semences sur épis sains.

Conclusions

Des variétés améliorées ayant un bon niveau de résistance à chacune des deux principales maladies du mil ont été identifiées, certaines présentent une résistance satisfaisante aux deux maladies. Des mesures prophylactiques (destruction précoce des plantes ou organes malades) devront également être respectées et le traitement des semences devra être généralisé en ayant recours à un fongicide spécifique dans les zones où le mildiou est endémique. L'usage d'un tel fongicide devrait être limité dans le temps.

2.2.2.1.3. Malherbologie

Le striga (Striga hermonthica) plante parasite des céréales, affecte particulièrement le mil. Les régions où cette plante est particulièrement nocive ont été identifiées, elles se rencontrent le plus fréquemment où les sols sont pauvres ou surexploités, les pertes qu'elle y cause ont été évaluées de 20 à 35 %. Plusieurs méthodes de lutte ont été expérimentées, et il ressort que c'est la combinaison de plusieurs d'entre elles qui doit être mise en œuvre, les composants de la combinaison variant selon l'agrosystème développé et son niveau d'intensification. Ces méthodes consistent en des pratiques culturales (rotation, jachère, cultures associées, arrachage des pieds de striga, fumure azotée localisée), la lutte chimique curative précoce et localisée, la lutte biologique ou du moins la préservation des populations naturelles d'insectes qui se développent au détriment des strigas. (Carson, 1987 ; Laycock, 1987).

Le recensement des flores adventices, dans les différents pays, a montré, qu'à part quelques espèces ubiquistes, les flores variaient d'une région à une autre, tant en composition qualitative que relative, ce qui a pour conséquence que les recherches ne doivent pas être orientées vers des solutions générales, ni vers une solution totale en ce qui concerne la

lutte chimique.

La concurrence des adventices étant maximale avec les jeunes plantules, et la main d'oeuvre étant la moins disponible pendant la période de début des cultures, les recherches furent axées particulièrement sur la lutte des mauvaises herbes en début de croissance du mil. Le bien-fondé du choix de cet axe fut encore renforcé par les études sur les temps des désherbages, qui montrent que dans les zones à bonne pluviométrie, la famille paysanne moyenne est dans l'incapacité d'assurer l'entièreté des premiers désherbages des cultures en temps opportun, c'est-à-dire sans que la flore adventice puisse entraîner des pertes de production. Pour minimiser ces pertes, un calendrier précis de désherbage manuel doit être respecté qui selon les régions peut soit alléger le travail, soit s'avérer peu compatible avec l'ensemble des autres activités agricoles. Dans ce dernier cas, le désherbage, sur une bande étroite chevauchant la ligne de semis, doit être prioritaire ; en Gambie, cette technique apportait un gain net de production de 300 kg/ha de mil. Elle peut être remplacée par un traitement herbicide (atrazine, 800 g m.a./ha) sur la ligne de semis ; dans ce cas le bénéfice net était de 480 kg/ha, mais elle requiert la possibilité, financièrement et en temps voulu, d'acquérir l'herbicide. (Carson, 1987 ; Laycock, 1987).

Conclusions

La lutte contre le striga doit faire appel à un ensemble de méthodes dont les composantes varient en fonction de l'agrosystème et du niveau d'intensification des cultures.

Pour réduire les pertes dues aux mauvaises herbes, il est nécessaire d'améliorer le calendrier du désherbage paysan, en portant un effort spécial sur l'élimination de la concurrence des adventices d'avec les jeunes plants de mil. La lutte chimique localisée à ce stade de développement s'avère hautement rentable en culture à potentiel de production de l'ordre de 800 à 1 000 kg. Le temps de travail ainsi épargné peut être reporté sur d'autres travaux agricoles, qui peuvent ainsi être effectués en temps opportun.

2.2.2.2. Le sorgho

2.2.2.2.1. Entomologie

Depuis longtemps, les entomologistes s'étaient intéressés à la cécidomyie du sorgho (Contarinia sorghicola), moucheron qui stérilise les

les épillets du sorgho. Les particularités biologiques de cet insecte font que le milieu station de recherches agricoles favorise sa pullulation, et c'est ainsi qu'il lui avait été conféré un statut généralisé de ravageur économiquement important et que, antérieurement au Projet, des programmes de sélection variétale pour la résistance avaient été développés.

Une méthode améliorée d'échantillonnage des populations larvaires de ce déprédateur a été définie, en vue d'évaluer les pertes causées par cet insecte. (Dakouo, 1985).

Des observations et enquêtes conduites dans le projet, il ressort que la cécidomyie n'a qu'une importance faible en milieu paysan, sauf en certaines régions et le plus souvent sur variétés tardives. Les méthodes de lutte les plus efficaces et les moins coûteuses consistent à grouper les semis dans le temps, à ne pas cultiver dans une même zone des variétés de cycles différents, et à éliminer les résidus de récolte et de battage. Si ces mesures s'avèrent inapplicables, notamment dans les régions où des variétés de cycle différent sont cultivées en fonction d'usages différents, il y a lieu de veiller à ce que la période entre les deux époques de floraison de la variété précoce et de la variété tardive n'excède pas 2 semaines et que le niveau de dégâts le justifie, l'utilisation de variétés résistantes sera envisagée. Au Sénégal et au Burkina, des variétés ayant un degré de résistance intéressant ont été identifiées. (Dakouo et Yaro 1986 et 1987 ; Gahukar, 1986).

Des observations sur un autre insecte répandu, la mouche du pied (Atherigona soccata), ont aussi enseigné, qu'il atteignait rarement un niveau économique. D'autres insectes du sorgho ont également retenu l'attention, mais ces ravageurs secondaires n'ont une importance locale que sporadiquement. Pour certains d'entre-eux (Eurystilus marginatus, Eublema gayneri), des informations sur le comportement variétal ont été obtenues. Il est à noter que pour E. marginatus, le caractère induisant la résistance est incompatible avec celui de la résistance à la cécidomyie.

2.2.2.2.2. Phytopathologie

Les charbons sont des maladies courantes du sorgho, et deux de ces quatre affections peuvent avoir une importance économique. Les deux autres, le charbon nu (Sphacelotheca cruenta) ne provoque que rarement, et très localement, des pertes dépassant 2 %, et le charbon de la panicule (Sorosporium reilianum) n'est préoccupant que sur la culture de sorgho de décrue en Mauritanie. Le premier de ces deux pathogènes est bien contrôlé par la désinfection des semences

qui vise à lutter contre le charbon couvert ; le charbon de la panicule ne peut être contrôlé que par l'utilisation de variétés résistantes, cette méthode doit être considérée localement où le problème se pose économiquement.

Le charbon couvert (*Sphacelotheca sorghi*) prédomine dans les zones humides et provoque des pertes de rendement de 8 à 13 %, dans les zones les plus atteintes. Des fongicides appliqués en traitement des semences ont une bonne efficacité contre ce pathogène ; la meilleure efficacité a été obtenue avec le bénomyl. La désinfection des semences est recommandée non seulement pour contrôler les champignons du charbon couvert et du charbon nu, mais aussi pour divers champignons parasites (*Fusarium*, *Colletrichum* et autres) présents dans le sol ; la formulation à vulgariser doit contenir du bénomyl. Ce traitement, d'un prix de revient de l'ordre de 100 francs CFA, donne des augmentations de production de 10 à plus de 20 % comme l'a montré l'expérimentation multilocale menée en champs paysans au Mali. (Selvaraj, 1986b).

Le charbon allongé, contrairement au charbon couvert, est plus fréquent dans les zones sèches. Même si des pourcentages élevés de panicules affectées sont observés, ce n'est que localement que des niveaux économiques de dégâts sont observés. Dans les zones où la maladie est endémique, des études de comportement variétal ont été menées, car la résistance variétale s'avère être le seul moyen de contrôle envisageable. Une méthode de criblage pour évaluer cette résistance a été mise au point, elle repose notamment sur des observations faites sur des semis à différentes dates de mêmes variétés. (Selvaraj, 1987a). Plusieurs variétés ont extériorisé une bonne résistance à ce charbon, il faut mentionner la variété à cycle court intermédiaire, ICSV 1001 HV, qui est également résistante au striga, a un niveau de résistance intéressant vis-à-vis des moisissures des grains et se classe en tête, quant au rendement, dans la plupart des régions où elle fut testée. Toutefois, les grains rouges de cette variété font que certaines populations ne l'acceptent que difficilement.

Des informations sur d'autres maladies (notamment moisissures des grains, maladie des bandes de suie) du sorgho ont été collectées, notamment quant à leur comportement variétal. Ces maladies secondaires, qui n'avaient pas retenu la priorité du programme devront dans le futur être investiguées, en priorité sur l'aspect évaluation des pertes.

2.2.2.2.3. Malherbologie

Les problèmes de malherbologie sur sorgho sont très voisins de ceux rencontrés sur mil (voir ci-dessus). Le striga des céréales (S. hermonthica) est plus fréquent, sur sols fertiles, sur sorgho que sur mil. Comme sur cette dernière céréale, les dégâts sont d'autant plus graves, que l'émergence du parasite est précoce. Il a été mis en évidence que la culture associée sorgho-niébé réduisait de moitié la population du striga des céréales. Les tests de résistance variétale ont placé en tête ISCV 1001 HV, bien que dans certains cas, on présume qu'en cas de très fortes infestations par striga, la résistance s'effondre. L'explication pourrait être soit l'existence d'écotypes ou d'un seuil de résistance au-dessus duquel celle-ci est brisée. (Laycock, 1987).

L'herbicide paraquat a la même efficacité qu'en culture milicole.

L'utilisation de poudre de fruits de Parkia biglobosa, pratique paysanne de lutte contre le striga, dans certaines régions, s'est révélée être plutôt stimulante du développement du striga, (Traoré et al, 1986).

Comme sur le mil, le désherbage du sorgho en temps opportun apporte une notable augmentation des rendements, mais les mêmes contraintes qu'exposées pour le mil se retrouvent sur la culture du sorgho. Pour celle-ci, la culture associée sorgho-légumineuse rampante réduit considérablement l'enherbement et apporte un revenu complémentaire, qui est le plus valorisé par l'association sorgho-niébé. (Laycock, 1987).

Conclusions

Les zones où les dégâts de la cécidomyie du sorgho atteignent un niveau économique sont limitées. La méthode de lutte à recommander est la pratique culturale qui évite un étalement de la floraison dans le temps de l'ensemble des champs. Des informations sur la résistance de variétés à cet insecte sont disponibles.

D'autres insectes ravageurs du sorgho ont aussi une importance économique locale ; contre Eurystilus marginatus, les variétés reconnues résistantes seront cultivées, pour autant que la cécidomyie du sorgho ne soit pas importante.

Parmi les maladies fréquentes sur le sorgho, le charbon couvert et le charbon allongé sont les plus graves. Le premier est bien contrôlé, de même que d'autres affections secondaires, par un traitement fongique des semences

avec une formulation contenant du bénomyl, traitement qui procure un bénéfice de production appréciable. Pour le charbon allongé, pour lequel seule la résistance peut être envisagée pour réduire les dégâts, des bons degrés de résistance variétale ont été obtenus dans les essais variétaux.

Pour les maladies de moindre importance, ou d'importance beaucoup plus localisée, des informations sur le comportement variétal ont été recueillies ; des variétés possèdent une bonne résistance au charbon et à l'une ou l'autre maladie secondaire.

En malherbologie, la lutte contre le striga peut être résolue partiellement par un dispositif de cultures associées (sorgho-légumineuse rampante) ainsi que par l'utilisation de variétés résistantes qui ont été identifiées.

La culture associée sorgho-légumineuse s'avère également avoir une bonne efficacité dans le contrôle de la flore adventice.

Les méthodes recommandées en culture milicole sont également valables, et contre le striga et contre les mauvaises herbes.

2.2.2.3. Le riz

La consommation de riz dans les pays du Sahel est de l'ordre de 800 000 tonnes, qui n'est couverte qu'à 40 pourcents environ par la production. Dans les aménagements de zones irriguées, le riz est souvent la culture la plus importante. A ce type de riziculture intense s'ajoutent la riziculture submergée traditionnelle et la riziculture pluviale..

Le projet ne couvrait géographiquement que certains aspects phytosanitaires rizicoles, là où l'ADRAO n'intervenait pas.

2.2.2.3.1. Entomologie

L'inventaire des insectes nuisibles au riz a été dressé ou complété. Les plus dommageables sont les mineurs de tiges : deux chenilles (Chilo zacconius, Maliarpha separatella), une cécidomyie (Orseolia oryzivora) et dans une moindre mesure un diopsis (Diopsis sp.). En Gambie, un complexe d'hétéroptères, dont le principal est Diploxys fissa piquent les grains en développement, causant des dégâts appréciables, certaines années.

Le suivi de la dynamique des populations des chenilles mineuses et de leurs dégâts enseignent que les variétés à cycle court semées précocement sont les moins attaquées et ne nécessitent pas de mesures de protection, (Doumbia et Bonzi, 1986).

Pour les cultures qui ne peuvent pas mûrir leurs grains suffisamment tôt, la lutte devra s'orienter vers des variétés résistantes, car l'intensité des attaques varie d'une zone et d'une année à une autre, ce qui ne garantit pas la rentabilité du traitement insecticide, qui est coûteux et doit être fait précocement, ne permettant pas de déterminer un seuil d'intervention fiable. Des différences de sensibilité variétale aux chenilles foreuses ont été relevées dans des tests pluriannuels. (Doumbia et Bonzi, 1986 ; Anonyme, 1987). La cécidomyie du riz est surtout dommageable au Burkina et au Mali. Une méthode d'échantillonnage, donnant une précision d'estimation de $\pm 10\%$, a été mise au point et elle a montré que la distribution de ce diptère dans les champs était de type normal. L'étude de la dynamique des populations a enseigné que les attaques débutaient vers le 30^e jour et ce, quelles que soient l'année et la date de repiquage. La lutte chimique à l'aide de carbofuran s'est avérée efficace et rentable en cas d'infestation portant sur 20 % des talles et plus. Le suivi du comportement des variétés améliorées a identifié plusieurs cultivars moins attaqués par la cécidomyie ; l'un d'entre eux, Dourado, a été suivi pendant plusieurs années. La lutte chimique doit veiller à conserver divers ennemis naturels qui ont été identifiés et qui peuvent contrôler jusqu'à 77 % de la population de ces ravageurs. (Dakouo et Nacro, 1986 ; Doumbia et Bonzi, 1986 ; Dakouo, 1987).

2.2.2.3.2. Phytopathologie

Les recherches sur les maladies du riz ont été surtout développées au Sénégal, au Burkina et au Mali. (Mbodj, 1987 ; Séré, 1986 et 1987 ; Traoré et al, 1986). Parmi les maladies qui réduisent la production, la pyriculariose (Pyricularia oryzae) est la plus importante ; si elle est la plus sévère sur le riz de culture pluviale, elle est loin d'être négligeable en riziculture submergée. L'étude du comportement de variétés différentielles à gènes de résistance connus dans un réseau de sites, ou en conditions expérimentales favorisant l'expression de la maladie, a permis de connaître la variation locale du pouvoir pathogène ; le spectre de races de ce pathogène est largement représenté dans la riziculture sahélienne. Plus de 2000 variétés ont été étudiées pour leur résistance à la pyriculariose ; plusieurs d'entre elles ont révélé une résistance et une production stables, ainsi qu'une bonne résistance à des maladies moins répandues mais qui sévissent endémiquement ou sporadiquement (Helminthosporiose due à Dreschlera oryzae, Rhynchosporiose, due à Rhynchosporium oryzae, flétrissement des gaines dû à Rhizoctonia solani, Pourriture des gaines due à Sarocladium oryzae, Moisissure des graines due

à divers champignons . Après ces études, on dispose de séries de variétés résistantes adaptées aux différents types de riziculture ou à la longueur du cycle de développement approprié à la région. La relation établie entre l'augmentation de la maladie et l'augmentation de la dose d'azote a conduit pour la culture intensive, d'une part à identifier des variétés à résistance quantitative plus stable et d'autre part, à obtenir un contrôle de la maladie par voie chimique. Le fongicide tricyclazole, à des doses assurant une forte rentabilité réduit les degrés d'attaques de la pyriculariose au niveau de ceux obtenus sur les variétés résistantes ; des variétés à résistance stable permettent également d'obtenir une bonne rentabilité de la fumure azotée intensive et l'usage du fongicide doit être limité là, où pour les conditions de cultures, des variétés à résistance et production stables ne sont pas encore disponibles.

La maladie des stries bactériennes due à Xanthomonas campestris pv translucens, d'apparition récente dans le Sahel, a fait l'objet d'une surveillance particulière dans les pays rizicoles du projet. Les observations indiquent que la maladie ne prend pas d'extension ni spatiale ni en gravité. Pour la région où la maladie est le plus souvent observée, à l'est de la Gambie, des variétés vulgarisées moins sensibles ont été identifiées.

Au Burkina, la maladie de la galle blanche causée par Corallocyrtosoma oryzae, connue seulement de Chine et en Nord Côte d'Ivoire a été détectée, et, quoique négligeable économiquement, pourrait avoir tendance à s'amplifier ; cette maladie fait l'objet d'une surveillance renforcée. (Séré, 1986 ; 1987).

2.2.2.3.3. Malherbologie

Il est fréquent que les mauvaises herbes soient le premier facteur phytosanitaire limitant la production de riz. L'inventaire des mauvaises herbes les plus fréquentes, dans les divers types de riziculture, a été dressé. L'influence dépressive du non désherbage, ou des mauvaises pratiques de désherbage, sur la production a été mesurée. Des techniques culturales améliorant la pratique du désherbage peuvent être préconisées : semis en ligne, désherbage précoce, désherbage au moment approprié, mode de préparation du sol, élimination des adventices tardives avant leur grenaison ; ces techniques très rentables ont en outre l'avantage de réduire le temps habituellement nécessaire aux sarclages. (Diallo et Touré, 1986 ; Carson, 1987).

En culture intensive, tant pluviale que submergée, les meilleurs résultats économiques sont obtenus en pratiquant un désherbage chimique complété par un désherbage manuel (les gains nets des producteurs sont de l'ordre de 500 kg de paddy/ha). Formulations herbicides et modes d'application varient avec les types de riziculture et les régions, la composition des flores adventices étant liée à ces deux facteurs, (CILSS, 1987 ; Diallo et Touré, 1986 ; Carson, 1987).

2.2.2.3.4. Conclusions

Dans les zones rizicoles d'intervention du projet, l'inventaire des ennemis de cette culture a été dressée.

La mise en place précoce des cultures de riz rend négligeable les dégâts causés par les chenilles foreuses des tiges. Si cette pratique n'est pas compatible avec d'autres contraintes, la lutte devra s'orienter vers l'utilisation de variétés résistantes ; plusieurs cultivars présentant une moindre sensibilité à ces ravageurs ont été identifiés. Plusieurs variétés moins sensibles à la cécidomyie mineuse des tiges ont été également identifiées ; dans le cas d'une pression importante habituelle de ce diptère, la lutte chimique peut s'avérer rentable, si le seuil d'infestation prévisible se situe à 20 % ou plus.

La pyriculariose est la maladie la plus dommageable du riz. Les pathotypes de ce champignon ont été identifiés et des variétés à résistance et production stables, pour les différents types de riziculture dans les différentes zones, sont disponibles. La fumure azotée accroît le développement de la maladie, aussi en culture intensive, il peut y avoir intérêt à cultiver des variétés à très haute potentialité de production et procéder à un traitement chimique qui empêche le développement de la maladie, le fongicide tricyclazole assure ce contrôle. Toutefois, compte tenu des faibles capacités d'investissement des paysans et la disponibilité pour plusieurs types de riziculture de variétés ayant une résistance stable en présence des doses d'azote préconisées par la vulgarisation, le recours à l'application de fongicide devrait être limité aux zones où de telles variétés ne sont pas encore disponibles.

Une surveillance de la maladie des stries bactériennes, maladie redoutable en riziculture a renseigné que cette affection restait limitée et sans importance économique.

Le désherbage pratiqué à époque adéquate réduit le temps de ce travail agricole en augmentant notablement la production. En culture intensive un traitement herbicide complété par le sarclage manuel donne un gain net de production de l'ordre de 500 kg à l'hectare ; la formulation herbicide et son mode d'application varient en fonction de la flore adventice qui est liée au type de riziculture et à la région.

2.2.2.4. Le maïs

Cette céréale est cultivée dans les zones les plus humides des pays sahéliens. Dans plusieurs de ces pays, les plans de développement agricole prévoient une extension importante de cette culture, dont la production actuelle est de l'ordre de 300 000 tonnes, soit environ 6 % de la production céréalière totale. Au Cap Vert, le maïs est l'une des deux principales cultures vivrières.

Sur le plan phytosanitaire, cette céréale ne pose guère de problèmes majeurs, si ce n'est parfois une maladie virale : la striure du maïs.

2.2.2.4.1. Entomologie

De nombreux insectes attaquant le maïs ont été recensés, mais aucun d'entre eux ne constitue un facteur limitant la production, d'une manière constante, exception faite pour le Cap Vert. Les plus fréquents sont Heliothis armigera, divers foreurs des tiges et le puceron vert du maïs Rhopalosiphum maidis. Ce dernier ne transmet pas, au Sahel, de maladies ; d'une part, sauf les plantules, sur lesquelles les attaques sont rares, la plante supporte sans dommage des colonies importantes d'aphides, et d'autre part les ennemis naturels syrphides et coccinellides, contrôlant assez rapidement ces pucerons, il n'y a pas lieu d'envisager de lutte. En cas de traitement insecticide qui serait nécessaire contre d'autres ravageurs, on veillera à respecter au maximum la faune prédatrice du puceron.

Au Cap Vert, les insectes causent des dégâts importants en culture maïzicole, notamment Heliothis armigera. Les pertes peuvent atteindre 10 pourcents et plus. Le contrôle des ravageurs a été orienté vers la lutte biologique (Katsoyannos, 1986 et 1987).

2.2.2.4.2. Phytopathologie

La striure du maïs est la seule menace préoccupante d'ordre phytopathologique. Cette maladie virale, transmise par des cicadelles, reste heureusement limitée au Burkina et au Mali, où elle causa d'importants dégâts en 1983 et 1984. Deux espèces de cicadelles, Cicadulina triangula et C. similis, connues comme vectrices de la maladie étaient présentes dans les champs infectés; au Burkina seul C. similis a été capturé et s'est avéré être un vecteur très efficace. L'étude de la distribution des cicadelles en relation avec l'incidence de la maladie et l'étude du comportement variétal amènent à ne pas exclure l'existence de variations géographiques de la virulence du pathogène. (CILSS, 1986a; Gomez, 1987).

L'évolution de la maladie dans un champ ne varie guère en fonction de la date, mais les semis précoces sont toujours moins attaqués.

Une centaine de variétés ont été évaluées quant à leur résistance à la virose, six d'entre elles furent totalement exemptes de virose. (Traoré et al, 1986 ; Thiamobiga, 1987). Les variétés en provenance du Nigéria et sélectionnées pour leur résistance à la striure ont maintenu leur niveau de résistance dans les conditions de culture du Sahel.

Là où localement, des insectes endophytes précoces sont une menace permanente et où la striure se manifeste couramment, le traitement du sol au carbofuran peut être une alternative de lutte, dans le court terme si les variétés résistantes disponibles sont moins productives que les variétés habituellement cultivées.

2.2.2.4.3. Malherbologie

Striga hermonthica, bien que causant moins de dégâts sur les cultures de maïs que sur celles de mil et de sorgho, est largement distribué. Il est à noter que dans les zones où sévit la maladie de la striure du maïs, les strigas sont peu abondants, ce qui ne nécessite pas de rechercher des variétés à résistance multiple à ces deux ravageurs. En Gambie, plusieurs variétés ont montré une moindre résistance au striga. (CILSS, 1986d).

Il a été signalé des cas de plus en plus fréquents de parasitisme du maïs par Striga hespera, au Burkina, en Gambie, au Mali et au Sénégal.

La culture associée maïs-légumineuse donne une réduction notable des adventices et donne une plus-value importante apportée par la légumineuse, arachide ou niébé, (Carson and Formentini, 1986).

Des formulations herbicides binaires contenant de l'atrazine, appliquées en pré-levée, ont donné un bon contrôle de la plupart des adventices, et assure non seulement un gain net intéressant de 200 à 700 kg à l'hectare, mais permet de consacrer le temps épargné en sarclage à effectuer en temps opportun, des travaux agricoles sur d'autres cultures et ainsi augmenter leur production (Konaté, 1986 ; Carson, 1987).

2.2.2.4.4. Conclusions

Les problèmes phytosanitaires sur maïs, les plus importants, sont une maladie virale, la striure du maïs, qui se rencontre au Mali et au Burkina, et les mauvaises herbes, dans tous les pays où cette céréale est cultivée.

Le contrôle de la striure du maïs consiste essentiellement dans l'utilisation de variétés résistantes ; six variétés ayant cette qualité ont été identifiées. La lutte chimique contre les insectes vecteurs de la virose est également efficace, mais elle ne se conçoit que pour le court terme et si d'autres déprédateurs entomologiques doivent être contrôlés simultanément aux vecteurs de la virose.

La culture associée maïs-légumineuse (arachide ou niébé) permet un bon degré de maîtrise de l'enherbement et apporte un gain de production appréciable. Une application d'herbicide complétée par le sarclage manuel donne un gain net de 200 à 700 kg par hectare et permet de reporter le temps épargné en sarclage sur d'autres travaux agricoles qui pourront ainsi être effectués en temps opportun.

2.2.2.5. Le niébé et diverses légumineuses

Le niébé s'il ne constitue pas un aliment de base est néanmoins un aliment important en contribuant à la résorption du déficit alimentaire et en apportant un complément protéinique non négligeable dans l'alimentation. Cette légumineuse est cultivée dans toutes les zones écologiques agricoles des pays du Sahel. La production de cette légumineuse au Sahel est de l'ordre de 600 000 tonnes, dont environ 75 % sont produits au Burkina et au Niger. Les rendements sont faibles, de l'ordre de 250 kg à l'hectare. Les principales contraintes limitant la productivité sont de nature phytosanitaire.

Au Cap Vert, le niébé représente environ le tiers des légumineuses annuelles cultivées, les autres étant par ordre d'importance : Dolichos lablab, Phaseolus lunatus et P. vulgaris.

2.2.2.5.1. Entomologie

De nombreux arthropodes attaquent le niébé, depuis sa germination jusqu'à la récolte, la plupart d'entre eux se retrouvent dans tous les pays du projet.

C'est le cas de la chenille poilue du niébé, Amsacta moloneyi, mais qui ne cause des dégâts importants que dans la zone centre-nord du Sénégal, où elle anéantit certaines années dix pourcents des cultures. Les études de la dynamique des populations d'adultes émergeant de diapause et des populations se développant dans les champs ont amené à recommander la lutte par une application insecticide basée sur l'auto-avertissement des paysans, (FAO, 1984a). Le seuil préliminaire de déclenchement du traitement est fixé à 20 % de jeunes plantules portant des oeufs ou des jeunes larves. L'application se fera à l'aide de sacs poudreurs et l'insecticide utilisé devra également être efficace contre les sautériaux ; le fenitrothion peut être retenu dans un premier temps. Dans les régions où des attaques précoces de pucerons sont à redouter, il pourrait être envisagé de traiter les semences de niébé avec un insecticide systémique, par la technique du pralinage de type "rolling", qui ne nécessite pas un équipement sophistiqué et permet l'emploi d'insecticides très efficaces tout en éliminant tout danger d'intoxication pour les paysans utilisateurs de ces semences, (CILSS, 1986d).

L'appareil fructifère du niébé est attaqué par de nombreux insectes dont les plus fréquents sont les thrips Megalurothrip sjostedti, les chenilles mineuses Maruca testulalis et Heliothis armigera, des méloïdes et un complexe d'hétéroptères. La période la plus climatérique se situe en début floraison, époque où fréquemment les déprédateurs de l'appareil végétatif, tels Aphis craccivora, Spodoptera litoralis se manifestent également. La composition pondérée de ce complexe de ravageurs varie selon les années et selon les régions. Actuellement, il ne paraît pas que la culture du niébé puisse être intensifiée sans recours à la lutte chimique, qui devra dans la plupart des cas se limiter à une application insecticide en cours de floraison, (CILSS, 1987

Les nombreux résultats d'essais de lutte chimique donnèrent une augmentation de la production de 1,5 à 10 fois par rapport aux témoins non traités. Toutefois, il a été constaté que de nombreuses matières actives engendraient une phytotoxicité qui se traduisait principalement par une abscission des feuilles, qui bien que tardive réduisait de beaucoup la disponibilité en fanes, qui sont un sous-produit très valorisant. La lutte chimique sera associée à l'utilisation de variétés résistantes, et où la légumineuse est cultivée en association, voire en semi-dérobée, cette dernière stratégie sera souvent le seul moyen de lutte à développer. Des sensibilités variétales variées ont été mises en évidence pour le puceron, la chenille foreuse, les thrips et la bruche du niébé, Callosobruchus maculatus, insecte dévastateur du niébé stocké.

Contre ce dernier, les variétés disponibles ne sont pas toujours adaptées à l'écologie des régions, ou encore ne sont pas très appréciées par les consommateurs. Des expérimentations, confirmées dans une large action de vulgarisation, ont montré que le traitement des graines de niébé au pirimiphos-méthyl (12,5 ppm) donnait un excellent contrôle des bruches pendant plusieurs mois et qu'il était sans danger pour les consommateurs. (Pierrard, 1986). La deltaméthrine (1 ppm) donne également un excellent contrôle (CILSS, 1987). Par ailleurs, différents produits végétaux, traditionnellement utilisés par les paysans ont été testés : les résultats les plus encourageants ont été obtenus de la poudre de feuilles ou de graines de neem, à la dose de 3 % (CILSS, 1986).

Au Cap Vert, les insectes qui s'attaquent aux divers "haricots" ont été recensés. L'évaluation des pertes a montré que les insectes réduisaient la production de 25 à 66 %. Sur dolichos, l'insecte le plus fréquent est une mineuse des feuilles, Acrocercops caerulea. Les dégâts sur niébé, dus à l'orthoptère Gryllotalpa sp, peuvent être largement évités par la culture de variétés à cycle court. Sur le pois cajan et la dolique, les ravageurs principaux sont Heliothis armigera, Lampides boeticus et Etiella zincknella.

La dynamique de la population des principaux ravageurs de légumineuses au Cap Vert a été étudiée en 1985 et 1986. Leurs ennemis naturels ont été recensés. (Katsoyannos, 1986 et 1987).

2.2.2.5.2. Phytopathologie

Les maladies affectant les cultures de niébé ont été recensées. La plupart sont endémiques, mais peuvent être considérées comme des maladies d'importance secondaire. Pour ces maladies, les travaux ont porté principalement sur l'appréciation du comportement des variétés améliorées, et en cours de sélection, afin d'éliminer la vulgarisation de celles qui présentaient une

notable sensibilité à divers pathogènes : chancre bactérien (Xanthomonas vignicola), pustules bactériennes (X. spp.), la cercosporiose (Cercosporia spp.) la rhizoctoniose (Rhizoctonia solani), le charbon (Protomyces phaseoli) et la rouille (Uromyces appendiculatus), (CILSS, 1986d ; CILSS, 1987).

Les maladies virales sont fréquentes ; la mosaïque dorée et la mosaïque jaune du niébé sont répandues et leur importance s'est développée ces dernières années. Le criblage des collections de variétés de niébé a identifié des cultivars ayant un degré de tolérance à l'une ou l'autre de ces viroses, mais ces résultats devront être confirmés. (CILSS, 1987). En Mauritanie, une virose est très dommageable à la culture de niébé de contre-saison, les tests sérologiques d'identification amènent à l'hypothèse qu'il s'agit soit de la mosaïque dorée, seule virose du niébé en Afrique qui ne soit pas transmise par des insectes, soit d'une maladie virale non encore décrite en Afrique. Un programme de sélection variétale pour cette maladie a été initié, (Frison, 1987).

2.2.2.5.3. Malherbologie

Le striga (Striga gesneroïdes) est un redoutable parasite du niébé au Niger, au Burkina et au Mali. Plus les attaques sont précoces, plus la production du niébé est affectée. Les recherches de variétés résistantes axées sur un retard de développement du parasite n'ont pas abouti, mais des variétés qui réduisent considérablement le nombre de pieds du parasite se développant par plant ou qui supportent sans trop de dommage le parasite ont été identifiées; certaines de ces variétés sont disponibles pour la vulgarisation. Les variations de comportement vis-à-vis de striga, de certaines variétés peuvent s'expliquer soit par l'existence de races géographiques du parasite soit par la nature du sol qui influencerait le développement racinaire, auquel est liée la germination des graines de striga. Le profil racinaire des variétés pourraient être un critère valable pour la sélection à la résistance. (Hamma, 1987 ; Laycock, 1987).

Sur les semis plus tardifs, il y a un moindre développement quantitatif du striga, mais le retard entraîne une perte de production qui n'est pas compensée par les dégâts moindres de striga. Les études sur l'influence du travail du sol et la fumure sur le développement du striga a montré, que contrairement à ce qui est observé pour le Striga hermonthica, l'apport d'azote ne réduisait pas la population de strigas, et que le non-travail du sol associé à une fumure minérale donnait des populations minimales du parasite (Konaté, 1987).

Les strigas sont eux-mêmes attaqués par plus de trente ennemis naturels, insectes et maladies. Les plus actifs d'entre eux sont des coléoptères curculionides, du genre Smicronyx, qui provoquent des galles à la base des pieds de striga et minent également les capsules, empêchant ou réduisant la formation des graines. Ces insectes sont connus au Niger, et peuvent réduire la production de graines jusqu'à 90 % ; il y a lieu lorsque des applications d'insecticides sont préconisées de veiller à ce qu'elles respectent au mieux ces auxiliaires naturels (van Elsen, 1986 ; CILSS, 1987).

2.2.2.5.4. Conclusions

Des facteurs d'ordre phytosanitaire limitent la production du niébé. Un complexe d'insectes, variable selon les régions et les années, attaque l'appareil fructifère et rend difficile une lutte qui n'a pas recours au traitement d'insecticide. Dans la plupart des cas, une seule application sera suffisante et donnera une forte augmentation du rendement. Le choix de l'insecticide se fera en fonction de son absence d'effet phytotoxique, et là où le problème de striga se pose également en fonction de sa faible toxicité pour les insectes déprédateurs de la plante striga, parasite du niébé.

Au Cap Vert, les insectes sont également un facteur limitant la production des divers "haricots".

Les maladies du niébé les plus dommageables sont des viroses ; des variétés tolérantes ont été identifiées mais devront être confirmées.

Une plante parasite du niébé, Striga gesneroïdes limite la production du niébé dans certaines régions du Niger, du Burkina et du Mali. Des variétés résistantes ou tolérantes à ce parasite sont disponibles pour la vulgarisation.

2.2.2.6. Autres légumineuses

L'arachide, à la fois culture industrielle et culture vivrière, est cultivée depuis longtemps dans le Sahel, et a fait l'objet de nombreux travaux sur l'aspect phytosanitaire qui ont résolu les problèmes majeurs. C'est pour cette raison que le Projet n'a pas donné une priorité à cette culture. Néanmoins quelques études ont été menées par le Projet.

Au Cap Vert, le pois cajan est cultivé sur de petites superficies et il est prévu de développer cette culture, aussi le Projet a examiné la situation phytosanitaire de cette légumineuse perenne.

2.2.2.6.1. Les ravageurs

La maladie la plus fréquente de l'arachide est la cercosporiose due à deux champignons. En cas d'attaque grave et relativement précoce les pertes s'élèvent jusqu'à 25 pourcents. Des variétés résistantes à cette maladie n'étant pas disponibles, des expérimentations de lutte chimique ont été menées. Plusieurs traitements fongiques donnent un contrôle satisfaisant de la cercosporiose, mais ils ne sont rentables qu'en cas d'infestation sévère et donc ne peuvent être préconisés que sur avertissement, et dans les zones où la culture d'arachide a atteint un niveau suffisant d'intensification (Traoré et al, 1986).

De nouvelles formulations fongicides en traitement de semences, ont été testées et certaines expriment une meilleure efficacité vis-à-vis de divers pathogènes, et permettent d'obtenir des rendements supérieurs de 10 à 20 %, pour un coût de traitement de 5 à 10 kg d'arachides (Traoré et al, 1986).

Au Cap Vert, l'inventaire des ennemis du pois d'angole a été dressé, il concerne exclusivement des insectes, attaquant et l'appareil végétatif et l'appareil fructifère. Les principaux sont Lampides boeticus, Etiella zincknella et Heliothis armigera. La perte due aux attaques sur les organes floraux et fructifères est de l'ordre de 55 %, et elle ne traduit pas les dégâts provoqués à l'appareil végétatif (Katsoyannos, 1986). Au Mali, où il est envisagé d'introduire cette culture, il s'avère également que les insectes sont un facteur limitant la production.

Pour être complet, ajoutons que l'inventaire des maladies du voandzou a été relevé au Mali. Seule une virose de type mosaïque est importante : un criblage de la collection malienne de voandzou a retenu quelques cultivars ayant une bonne tolérance à cette affection (Traoré et al, 1986 et Selvaraj, 1987 b).

2.2.2.6.2. Les mauvaises herbes

Sur arachide, dans les essais de traitements de lutte contre les mauvaises herbes, conduits en Gambie et au Mali, des traitements herbicides de préémergence donnaient des rendements très supérieurs au sarclage manuel et assuraient une très bonne rentabilité. Deux doses d'herbicides peuvent être recommandées en fonction de la capacité d'investissement des paysans, la plus faible ayant une efficacité moindre nécessite un sarclage manuel complémentaire (Carson, 1987).

2.2.2.6.3. Conclusions

De nouvelles formulations de désinfectant de semences d'arachide donnent une efficacité accrue qui se traduit par une augmentation de production. La lutte contre la cercosporiose par l'application de fongicide en cours de végétation n'est rentable qu'en cas d'attaque sévère et ne peut donc se concevoir que sur avertissement.

Le développement de la culture du pois d'angole ne peut être envisagé qu'avec une protection contre les insectes, qui induisent des pertes de rendement supérieures à 55 %.

La lutte contre les mauvaises herbes à l'aide d'herbicides donne des augmentations de rendement très rentables. Une formule à dose faible donne encore une bonne rentabilité, tout en réduisant l'investissement du paysan.

2.2.2.7. Autres cultures

Ces autres cultures concernent uniquement le Cap Vert (voir 2.2.§1), qui présente une situation agro-écologique unique en son genre dans la région.

Les seuls ravageurs d'importance économique sur ces cultures sont des arthropodes.

2.2.2.7.1. La pomme de terre

Plusieurs insectes ravageurs de la pomme de terre ont été identifiés, mais l'ennemi principal est un myriapode nouveau de la famille des Odontopygidae

(Pierrard, 1987). Apparemment introduit récemment, il a dévasté les cultures de pomme de terre à l'Ile de Santo-Antao, à tel point que les paysans abandonnent cette spéculation. Ce myriapode cause également des dégâts considérables sur patate-douce. La lutte biologique étant peu prometteuse contre cet *Odontopyge* et la crainte de pollution de la nappe phréatique et des résidus dans les tubercules de consommation, la lutte s'est orientée vers l'utilisation d'appâts empoisonnés, mais à ce jour les résultats se sont avérés insuffisants.

2.2.2.6.2. Le manioc

Cette plante féculente est cultivée dans les vallées où les ressources en eau sont suffisantes. Les ravageurs les plus fréquents sont diverses cochenilles ; leur contrôle s'est orienté vers la lutte biologique et plusieurs insectes prédateurs de ces déprédateurs ont été introduits dans le cadre du projet (Katsoyannos, 1986 et 1987).

Par ailleurs, une action de démonstration, pour la désinsectisation des boutures de manioc à l'aide d'insecticide, qui donne une protection prolongée, a été mise en place en 1986 (Lobo Lima et al, 1987).

2.2.3. APPORT DE LA BIOCLIMATOLOGIE

Le projet comptait un bioclimatologiste qui avait été basé au Centre AGRHYMET à Niamey, dans le but de pouvoir utiliser les banques de données existantes et les facilités informatiques de ce Centre.

Le bioclimatologiste devait :

- participer au choix des sites d'implantation des postes d'observations constituant le réseau de surveillance.
- équiper en instruments météorologiques standardisés, ces postes d'observation ; établir une méthodologie commune des observations ; codifier le système d'observations.
- collecter et vérifier les données bioclimatologiques des postes d'observation.
- analyser à l'échelle régionale les données bioclimatologiques, en vue d'une utilisation pour l'avertissement agricole.

2.2.3.1. Choix des sites d'implantation des postes d'observation

Le choix de ces sites tenait compte des zones d'importance agricole, des différences écologiques entre ces zones et de l'existence de stations météorologiques collectant l'ensemble des données qui pouvaient être utiles à l'interprétation des phénomènes biologiques. Cette dernière exigence amenait à ne retenir que les stations synoptiques et principales du réseau météorologique existant ; malheureusement, il n'y avait pas toujours concordance entre lieux d'implantation de ces stations et zones d'importance agricole. C'est ainsi que le Projet a été amené à installer 35 nouvelles stations météorologiques.

2.2.3.2. Fonctionnement agrométéorologique des postes d'observation

A partir de juin 1984, trente cinq nouvelles stations furent totalement équipées et vingt autres reçurent un complément de matériel météorologique. Un manuel des instruments météorologiques et des observations météorologiques et phénologiques, de même que des fiches d'observations codifiées agrométéorologiques furent rédigées en français et en anglais et distribuées aux observateurs.

La plupart des pays n'ont pas recruté, comme demandé dès 1983, un second observateur pour chaque poste d'observation. Il en est résulté, dans ces cas, que le volume des observations biologiques et phénologiques ne permettait pas à un seul observateur d'assurer pleinement les relevés météorologiques.

2.2.3.3. Collecte et vérification des données biologiques recueillies

La transmission de ces données à la cellule de bioclimatologie basée à Niamey a été fragmentaire et les observations météorologiques n'étaient pas toujours fiables, pour les postes d'observation autonomes météorologiquement. Ceci limite la valeur de l'interprétation des données biologiques et phénologiques, bien que celles-ci furent plus complètes et plus précises.

2.2.3.4. Banques de données et analyse à l'échelon régional des données bioclimatologiques

Il s'est avéré que les moyens informatiques du Centre AGRHYMET étaient à un niveau saturé d'utilisation pour les besoins du Centre. L'autorisation pour le Projet de se doter de moyens informatiques fut tardive et ce n'est qu'en juillet 1985, que deux ordinateurs (Rainbow 100 et 100 +, Digital) furent installés et que la saisie des données et l'élaboration des programmes de leur

analyse purent débuter. Le travail d'analyse n'a pu être mené que partiellement, car le recrutement d'un bio-informaticien, prévu pour deux ans, n'a pu être que de 6 mois.

Par ailleurs, des banques de données pour les données météorologiques utiles pour ces analyses, disponibles à AGRHYMET, ne couvraient, pour certaines d'entre elles que la période 1967-1978. Le projet eut donc à compléter ces banques de données.

2.2.3.4.1. Banque de données

i. Banque de données biologiques

Les données biologiques de 1983 et 1985 (et 1986 pour le Niger) provenant des fiches d'observations, qui furent envoyées à la Cellule de bioclimatologie, ont été archivées. Elles concernent les observations sur Raghuva albipunctella et la phytopathologie du mil et du sorgho. Le but de cet archivage était l'analyse des données pour permettre d'évaluer les valeurs discriminantes des facteurs météorologiques du développement des ravageurs. Un programme d'analyse de ces données a été créé et a été utilisé pour Raghuva, (voir 2.2.3.4.2. ii.). Pour les maladies du mil et du sorgho, les données reçues à Niamey sont quantitativement insuffisantes pour faire une analyse valable (Bernardi, 1986 et 1987).

ii. Banque de données climatologiques

Pour chaque pays du projet, une banque de données climatologiques décennales de 1951 à 1985 (1967-78, pour le Tchad et le Mali; jusqu'à octobre 1986 pour le Niger et le Burkina), a été établie pour de nombreux postes d'observations ou de stations météorologiques synoptiques proches des postes d'observations. Ces banques existent en plusieurs versions, une pour une utilisation sur l'ordinateur central du Centre AGRHYMET et une pour utilisation sur micro-ordinateur ; une version imprimée pour leur pays a été envoyée à toutes les composantes nationales. Ces banques ont pour objet l'analyse historique ou ponctuelle de phénomènes biologiques.

2.2.3.4.2. Modélisation

i. Modèle bio-mathématique de Raghuva

Un modèle de simulation de la dynamique jour par jour, des populations de Raghuva incorporant la phénologie du mil a été élaboré, il utilise la banque de données climatologiques décennales, et prévoit la possibilité d'inclure l'évaluation des pertes. (FAO, 1986c). Le modèle a été testé pour trois variétés

de mil de cycles différents. La concordance entre les informations obtenues à partir du modèle et les données recueillies sur le terrain est satisfaisante ; il est probable que l'exploitation du modèle à partir des données pluviométriques journalières, plutôt que décadaires augmenterait la précision de la prévision du modèle. (Bernardi, 1987 ; FAO, 1987c).

ii. Modèle bio-écologique d'Oedaleus senegalensis

Le bio-modèle de base avait été élaboré par le PRIFAS, et au cours du Projet certaines modifications y furent apportées pour améliorer les prédictions (FAO, 1983 et 1984b). Une version exploitable par les services nationaux de protection des végétaux, sur les moyens informatiques des services agrométéorologiques nationaux installés par le programme AGRHYMET, a été rédigée et mise à la disposition des pays du projet. Le modèle a été testé, en temps réel au Niger, pendant la saison agricole 1986, à partir d'un suivi permanent de la dynamique des populations du criquet sénégalais. Il s'est avéré qu'il sous-estimait les populations réelles de l'acridien, dû apparemment à une fourchette de temps trop étalée pour le bilan hydrique, qui est un des facteurs prépondérant dans le développement d'Oedaleus. D'autre part, le modèle devrait incorporer le niveau de présence résiduelle "in situ" des oothèques de l'année précédente et son importance sur la grandeur de la population qui se développera sur place. (Bernardi, 1987).

Parallèlement, il a été étudié l'usage qu'il pourrait être fait, pour la prévision du développement des populations de l'acridien, des indices de végétation établis à partir des données d'absorption de la radiation, fournies par les satellites NOAA, la biomasse étant en rapport avec l'humidité du sol, qui elle-même conditionne la répartition dans l'espace et le taux de multiplication de l'acridien. Des coefficients de régression très élevés existent entre les indices de végétation et le cumul semaine après semaine des pluies. Malheureusement la valeur des indices ne peut être confirmée qu'avec retard à cause du niveau de fond radiométrique causé par l'humidité dans l'atmosphère (Bernardi, 1987).

2.2.3.5. Conclusions

A travers les postes d'observation qui ont été équipés à cet effet, un réseau de collecte de données bioclimatologiques a été mis en place. Les observateurs desservant ces postes ont été instruits des méthodes de cette collecte. La surcharge en travail de ces observateurs, en cours de campagne

agricole, a fait qu'ils ont donné la priorité à la collecte des données bioclimatologiques et phénologiques au détriment des données météorologiques, ce qui restreint la portée des analyses qui pourra être faite de l'ensemble des données.

Un modèle bio-écologique informatisé de prédiction du développement des populations de sautériaux a été exploité et amélioré, et mis à la disposition des services nationaux de protection des végétaux. L'évaluation en temps réel de sa validité, conduit au cours de la campagne 1986, a mis en évidence des points faibles de ce modèle qui devra donc être amélioré.

Un modèle bio-mathématique informatisé de simulation du développement des populations de Raghuva a été élaboré. Sa concordance avec les observations faites sur le terrain pourrait être augmentée au fur et à mesure que des données permettront des ajustements.

Une analyse régionale des données bioclimatologiques pour d'autres ravageurs n'a pu être menée, parce que les moyens informatiques n'ont pu être acquis par le projet que tardivement (juillet 1985). Néanmoins, les banques de données biologiques et climatiques créées, ainsi que les programmes d'analyse élaborés permettront d'entreprendre ultérieurement ces analyses.

2.2.4. APPORT DE LA SOCIOLOGIE

Le projet avait dans ses objectifs la mise en place de démonstrations pour l'application des résultats de la recherche. Il était donc nécessaire que ce transfert de technologie puisse déjà avoir tenu compte, à priori, de son adaptation à l'acceptabilité des paysans, et qu'à posteriori la réceptibilité du transfert puisse être appréciée pour y apporter d'éventuelles modifications.

Pour cette raison le projet comportait un volet socio-économique. Celui-ci n'a eu un titulaire que pendant deux ans et demi, jusqu'en début 1986. Par la suite l'accent en socio-économie fut mis sur les actions pilotes mil (voir 2.3.) en recourant à des consultations.

Les tâches qui incombait au socio-économiste étaient :

- analyser et comprendre les méthodes traditionnelles de protection des cultures, en vue de leur utilisation, après éventuelle amélioration, dans le cadre de la lutte intégrée ;
- participer à l'étude des agro-systèmes et des milieux, dans le but non seulement d'une utilisation plus rationnelle des innovations techniques en matière de lutte intégrée, mais surtout améliorer les relations entre l'homme et son environnement.
- évaluer la compatibilité des méthodes de lutte intégrée avec les caractéristiques sociales, agricoles et économiques des paysans et du pays ;
- aider à la formation et à l'information des agriculteurs, administrateurs et planificateurs.

2.2.4.1. Analyse et compréhension des méthodes traditionnelles de protection des cultures.

Un recensement des méthodes traditionnelles de lutte contre les ravageurs, utilisées par les paysans a été fait (Sanou, 1984). Ces méthodes ont été évaluées sociologiquement et techniquement ; certaines ont été considérées avoir une efficacité acceptable et furent testées. Certaines d'entre elles se sont avérées utiles et ont été incorporées dans les recommandations sur les moyens de contrôle (voir 2.2.2.1.1.), d'autres ont été rejetées.

2.2.4.2. Participation à l'étude des agro-écosystèmes et des milieux humains

La diversité des agro-écosystèmes et plus encore des milieux humains, dans les pays du Sahel imposait de centrer les études sur quelques zones identifiées d'après divers critères. Ces études "prototypes" utiliseraient les informations déjà disponibles et serviraient de référence pour les études à mener dans les autres pays ; elles devaient porter sur 3 zones du Burkina. En raison de problème de santé du socio-économiste, et par la suite de son départ, ces études n'ont pas pu être menées à bonne fin.

2.2.4.3. Evaluation de la compatibilité des méthodes de lutte intégrée avec la situation socio-économique des paysans

Une telle évaluation a été réalisée dans le cadre de l'action pilote mil de Gambie, qui fut mise en place un an avant les autres pays et qui devait servir de test, pour décider si cette action pouvait être développée par la suite dans les autres pays. Tant l'enquête menée avant la mise en place de l'action pilote que celle qui fut conduite en fin de la première campagne de cette action pilote, ont fait ressortir que les aspects socio-économiques n'avaient pas été suffisamment pris en compte. Cet enseignement fut pris en compte dans certains pays, lors de l'élaboration des actions pilotes qui furent mises en place, l'année suivante. (Sanou, 1984b).

Au travers des actions pilotes, les aspects socio-économiques ont été investigués, notamment par les enquêtes qui furent préparées et menées dans différents pays après la première année de fonctionnement de l'action pilote (voir 2.3.) (Sanou, 1986).

2.2.4.4. Aide à la formation et à l'information

Le socio-économiste a pris part à la définition des actions pilotes mil en Gambie, en Mauritanie et au Burkina. Bien qu'il ait été recommandé aux autres composantes de demander l'assistance du socio-économiste du projet, lors de cette définition, les demandes n'ont pas été transmises ou ne furent pas reçues en temps voulu.

2.2.4.5. Conclusions

Une étude exhaustive des aspects socio-économiques, en relation avec le développement de la protection des cultures, ne pouvait être menée que partiellement par le seul socio-économiste du projet. Le rapport d'évaluation tripartite du projet (CILSS, 1986c) a souligné les besoins supplémentaires en personnel socio-économique.

Néanmoins, l'apport de la socio-économie a permis d'identifier des méthodes traditionnelles de lutte qui pouvaient (et qui se sont) révélées intéressantes, de tenir compte des diverses contraintes sociales et économiques lors de la définition ou de la redéfinition des actions pilotes mil.

2.3. ACTIONS PILOTES EN MILIEU PAYSAN

2.3.1. Conception

Le projet commençant à obtenir des résultats confirmés et vulgarisables, d'une part, et des résultats prometteurs, d'autre part, il convenait pour les premiers de diffuser leur application au niveau paysan, et pour les seconds de tester leur acceptabilité par les paysans ou d'identifier les contraintes qui hypothéquaient cette acceptabilité. Pour ce faire, il fut adopté l'implantation d'actions pilotes en milieu paysan, qui devaient aussi constituer un premier chaînon dans la pré-vulgarisation des méthodes de lutte intégrée.

Le but premier des actions pilotes était qu'elles aient valeur de démonstration, et non qu'elles servent d'expérimentation pour vérifier des résultats obtenus par ailleurs. Le suivi et l'analyse de ces actions devaient, d'autre part, apporter aux chercheurs des éléments pour, éventuellement, adapter les techniques de lutte préconisées.

En 1984, cette implantation fut limitée à la culture du mil et à un seul pays, la Gambie, afin de déterminer quelles étaient les principales difficultés et contraintes, et d'en tirer enseignement pour étendre le système à l'ensemble des pays du Sahel. C'est ainsi qu'en 1985, des actions pilotes, en culture milicole, furent mises en place dans tous les pays, sauf au Cap Vert où cette céréale n'est pas cultivée, au Tchad où le projet a démarré tardivement pour sa première année, et en Gambie où une action plus vaste fut menée dans un cadre FAO à partir des acquis de l'année précédente. Un suivi socio-économique approfondi fut assuré au Burkina ; une analyse de cet aspect fut réalisé en Mauritanie, au Sénégal, au Mali et au Niger ; une enquête harmonisée sur cet aspect fut menée dans tous les pays participants.

Le schéma général de l'implantation des actions pilotes en première année était le suivant : choix de 3 villages et par village 5 paysans qui participeraient à l'action pilote. Le choix des villages et des paysans reposait sur divers critères afin que l'opération fournisse des informations fiables et qu'elle ait un rayonnement auprès des paysans des environs. La culture du paysan comprenait deux parcelles d'environ 1/2 hectare chacune, l'une étant conduite

selon les pratiques habituelles (qui pouvaient être traditionnelles ou améliorées), l'autre selon les pratiques applicables, qualitativement et quantitativement, recommandées par la Recherche, et incluait diverses méthodes de lutte. En fonction des contraintes et problèmes locaux, des variantes furent ajustées à ce schéma général.

Il est évident qu'il est stérile de vouloir faire appliquer des pratiques de contrôle des ravageurs dans des cultures mal conduites ou négligées, et que par ailleurs il faut éviter que la vulgarisation ne soit sectorielle. Il en résulte, qu'il n'est pas aisé de séparer la plus value obtenue par les différents composants qui sont intervenus : pratiques culturales améliorées et méthodes de contrôle des ravageurs. Cependant, l'impact de ces dernières, sur l'importance des déprédations, a été estimée par des observations périodiques et spécifiques, pour aider à l'interprétation des résultats.

2.3.2. Thèmes phytosanitaires et implantations

La désinfection des semences, l'arrachage précoce des plantes infestées par le mildiou et leur destruction, l'arrachage du striga avant la floraison, ainsi que l'application localisée de l'engrais, pour éviter de favoriser la croissance des mauvaises herbes, furent les pratiques de contrôle des ravageurs communes à toutes les actions pilotes. D'autres pratiques furent appliquées en réponse à des situations parasitaires locales.

Au Burkina, il ne fut appliqué que les thèmes communs énoncés ci-dessus.

Au Mali, l'action pilote fut menée dans la plaine du Séno (400 mm de pluie), où la quasi monoculture du mil est pratiquée de longue date. Ceci explique, sans doute, que des dégâts importants de la mineuse des épis y soient enregistrés chaque année. Il fut ajouté aux interventions phytosanitaires communes, une application insecticide pour contrôler la mineuse des épis, et la comparaison de deux variétés.

Au Niger, des applications insecticides contre la mineuse des épis furent réalisées en fonction de la survenance d'infestations.

Au Sénégal, l'action pilote fut implantée dans le Siné Saloum, région où le mil couvre 39 % des surfaces cultivées et entre en rotation avec la culture d'arachide (57 %). Les thèmes phytosanitaires appliqués à l'action pilote se limitèrent à ceux communs à tous les pays.

En Mauritanie, la région choisie pour l'action pilote était le Guidimaka, située dans la partie la plus méridionale du pays, là où les cultures pluviales peuvent réussir et où la pression parasitaire est habituellement élevée. La fertilisation n'ayant pas été retenue, l'absence de striga, la faible manifestation du mildiou firent que le seul thème commun appliqué était la désinfection des semences, à laquelle vinrent s'ajouter deux pulvérisations contre les méloïdes, particulièrement Psalydolytta vestita. Cet insecte est d'ailleurs la cause principale de l'abandon de la culture milicole dans la région, et c'est à l'instigation du Projet Lutte Intégrée que les paysans, pleins d'espoir, ont repris la culture de cette céréale. Après une étude des structures sociales, il fut retenu d'inclure des "paysannes pilotes" dans l'opération.

2.3.3. Les résultats

i. En première année.

Dans tous les villages, la culture selon les techniques action pilote a donné un rendement supérieur à la culture paysanne, en moyenne de 34 à 95 %, le rendement moyen passait de 823 à 1 298 kg/ha. Des 90 champs pilotes, 88 avaient un rendement supérieur aux champs cultivés traditionnellement. Dans plusieurs pays, une analyse économique de l'augmentation de production a pu être faite.

Au Burkina, après décompte du coût de l'engrais et de son application et du coût des travaux d'arrachage et de destruction du striga, le bénéfice net moyen est de 395 kg/ha. Notons cependant que l'opération ne fut pas rentable pour 3 des 15 paysans.

Au Mali, sur les deux variétés confondues, le bénéfice net moyen des champs action pilote, par rapport aux champs paysans, est de 95 kg/ha, après décompte du coût des intrants.

La difficulté dans le calcul économique est la fixation du prix de référence du mil. Etant donné qu'il n'y a pas de marché organisé qui puisse faire respecter le prix officiel que chaque état fixe, les prix réels fluctuent en fonction notamment du volume de production, de l'époque de la transaction, et du lieu.

Pour contourner partiellement cette difficulté, en Mauritanie, et en fonction de la priorité que donne le gouvernement à tendre vers l'autosuffisance alimentaire, le bilan de l'action pilote a été évalué en termes d'autosuffisance alimentaire, plutôt qu'en termes d'économie de marché. Il a été calculé, dans chacun des 3 villages et en fonction de la grandeur de la charge familiale du paysan, le rendement minimum à l'hectare qui devrait être obtenu pour atteindre cette autosuffisance, en rapport avec la superficie cultivée. De là il a été déduit que la culture traditionnelle n'avait assuré, en moyenne, que 84 % de cette autosuffisance, et que les méthodes de l'action pilote pourraient en couvrir 145 %. (Dembélé, 1986).

ii. En deuxième année

L'action pilote mil a été conduite dans tous les pays du CILSS sauf au Cap Vert, où cette céréale n'est pas cultivée.

Suite à la demande de paysans des villages encadrés ou des villages voisins, et en fonction des ressources humaines du projet, l'action pilote a été étendue. Ainsi au Burkina, l'action pilote a touché 61 paysans répartis dans 12 villages ; en Gambie, 30 paysans dans 3 villages ; en Mauritanie 42 paysans dans cinq villages.

Les rendements moyens furent de 34 % à plus de trois fois (Gambie et Tchad) plus élevés dans les champs pilotes que dans les champs traditionnels. Les plus faibles augmentations furent enregistrées là où les paysans ont commencé à appliquer les thèmes des actions pilotes dans leur culture traditionnelle (Burkina et Mali). Le rendement général moyen fut de 556 kg/ha en champ traditionnel contre 1 000 kg en champ pilote.

Toutefois, il faut souligner, qu'une pluviométrie favorable au cours de cette campagne agricole a entraîné une bonne production milicole générale et corrélativement un effondrement du prix de cette céréale. Il en résulte que parfois l'utilisation d'intrants fut à la limite de la rentabilité et même parfois en deçà.

En Mauritanie, il a été calculé que le taux moyen de couverture d'autosuffisance alimentaire, que pourraient procurer les méthodes de l'action pilote, si elles étaient étendues à la superficie totale de la culture céréalière des paysans pilotes, était de 91 % contre 50 % en culture traditionnelle (Dembélé et al, 1986).

Pour assurer une meilleure rentabilité des exploitations agricoles, on peut espérer à la longue, que les meilleures productions obtenues par les méthodes diffusées, à partir du Projet Lutte Intégrée, amèneront les paysans à réduire les surfaces cultivées en vivriers, et à reporter les surfaces et temps de travaux ainsi épargnés sur des cultures de rente, ou encore sur d'autres activités génératrices de revenus.

2.3.4. Les contraintes

Les diverses investigations d'ordre socio-économique ont relevé plusieurs types de contraintes (CILSS, 1986 et 1987 ; FAO, 1986b, 1986c, 1987e). Les plus fréquentes étaient :

- contraintes agricoles : temps de travaux pour la préparation correcte du sol, semis en ligne, sarclages en temps opportun, appréciation correcte des quantités d'intrants à utiliser (dosage du produit de désinfection des semences, estimation des surfaces cultivées), le démarrage à 2 ou 3 plants ;
- contrainte économique : disponibilités financières pour l'achat des intrants, autres que le désinfectant de semences ;
- contrainte organisationnelle : approvisionnement en temps voulu des intrants ; conditionnement non adéquat des intrants ;
- contrainte sociale : réticence à se démarquer des pratiques traditionnelles, même lorsqu'on est convaincu de l'apport positif des méthodes recommandées.

On relèvera particulièrement la réticence des paysans devant le démarrage, pratique recommandée depuis plusieurs décennies. Au vu des résultats, les paysans se sont dits convaincus de la validité de cette pratique. Ceci souligne le rôle primordial qu'incombe à la vulgarisation notamment au moyen de champs de démonstration couplés à une information appropriée.

2.3.5. La poursuite des actions pilotes et conclusions

Suite aux résultats obtenus et devant l'adhésion des paysans, non plus formelle de début mais d'intérêt perçu, il est souhaitable que les actions pilotes soient poursuivies au cours de la prochaine campagne.

Afin d'étendre leur portée et pour répondre, en partie, à de nombreuses manifestations d'intérêt de paysans non participants, des villages touchés mais également de villages voisins, les actions pilotes devraient toucher un plus grand nombre de paysans. Selon les pays et en fonction de données locales, l'action pilote sera étendue soit à un nombre plus élevé de paysans dans les

villages précédemment retenus, soit à des villages voisins, soit encore selon ces deux voies.

Cependant avant leur extension un certain nombre de points doivent être examinés : les solutions aux contraintes relevées, les besoins d'encadrement et les aspects économiques au niveau du paysan et au niveau du pays. Ces dernières étant difficilement contournables, dans la plupart des cas, il faudra minimiser les intrants.

Le développement de la production de mil ne pouvant être isolé du système de production, la politique à suivre devra être arrêtée avec les agronomes des autres disciplines, les agents du développement et de la vulgarisation.

Un pas dans le sens du système de production intégrée a été fait par le projet, lors de sa dernière réunion technique annuelle en février 1987 (CILSS, 1987) qui a déterminé des thèmes à prendre en considération dans la conception d'actions pilotes sur le sorgho, le riz, le maïs et le niébé.

2.4. LA GESTION DU PROJET

Pendant les trois premières années, le Projet a connu diverses difficultés dont l'identification conduisit à la restructuration du Projet et a une gestion décentralisée pour les aspects financiers et administratifs (voir 1.2. et 1.3.). La gestion de cette première période ayant été largement analysée, seule la gestion, à partir d'octobre 1983, sera examinée dans ce rapport. Des commentaires plus détaillés sont donnés dans le rapport de mission d'évaluation tripartite, effectuée en mars-avril 1986 (CILSS, 1986c).

2.4.1. LES COMPOSANTES NATIONALES

Le suivi de la bonne exécution du Projet, au niveau national, incombait au "Groupe de travail national du projet", groupe tripartite CILSS/USAID/FAO dont les 3 membres étaient directement impliqués dans le projet (voir 1.3.).

Si ce groupe a fonctionné dans toutes les composantes décentralisées, son rôle, bien que parfaitement explicité dans la révision des plans nationaux d'opérations, n'a pas toujours été complètement saisi ou rempli.

Les principales contraintes qui ralentirent l'exécution optimale du Projet à l'échelon national varient d'une composante à une autre. Il sera fait mention de :

- retard de l'approvisionnement trimestriel du compte bancaire des composantes, dû soit au retard d'envoi des demandes, soit au manque des justifications, en temps voulu, des dépenses de la période précédente, soit encore à des lourdeurs administratives de l'USAID. Il en est résulté que les activités techniques ont parfois dû être réduites, et maintenues parfois avec des avances consenties par les membres de la composante nationale .

- retard dans l'acquisition d'équipement, dû à des retards dans l'envoi des commandes, à des délais très longs pour les commandes qui devaient être faites aux Etats-Unis, à des lourdeurs administratives sur le plan national, à des ruptures de financement pour l'acquisition locale de matériel ;

- recrutement retardé de certains experts FAO, dû à la difficulté de trouver le spécialiste expérimenté ;

- affectation tardive ou en nombre insuffisant d'homologues nationaux, souvent due à un manque de personnel technique de formation supérieure ou encore affectation d'homologues non complètement intégrés au Projet. Il faut cependant souligner, que la situation s'est considérablement améliorée les deux dernières années, en ce qui concerne le nombre d'homologues.

- instabilité du personnel technique national affecté dans les postes d'observations, obligeant à refaire les formations, et aussi des directeurs nationaux (certains pays n'ont pas compté moins de quatre directeurs nationaux au cours de la vie du Projet) ;

- responsabilité multiple de certains directeurs nationaux, qui empêchait une gestion suivie dans des temps souhaitables. Cet inconvénient, dans le cas des directeurs nationaux du Projet également directeurs des services de protection des végétaux, était compensé par une collaboration plus étroite avec ce service ;

- retard dans les demandes de bourses pour les formations de longue durée ;

- intégration incomplète aux objectifs du Projet de programmes nationaux associés ;

- en 1986, dans certains pays, mobilisation d'une partie du personnel de tous niveaux pour collaborer à la campagne de lutte contre les sautériaux, l'intervention contre ce fléau étant une priorité.

Ces contraintes, de poids différent selon les pays, expliquent certaines lenteurs du projet et que parfois l'entièreté des programmes arrêtés ne put être menée à bonne fin. Si l'on ajoute à cette dernière conséquence, que les facteurs climatiques empêchèrent localement (surtout de 1980-84), le développement normal des cultures et donc des expérimentations et observations, que les ravageurs ne furent pas toujours au rendez-vous, on comprendra pourquoi une meilleure performance, vis-à-vis des objectifs à atteindre, n'était guère possible.

2.4.2. LA COMPOSANTE REGIONALE

La composante de la direction régionale, étant une structure plus légère, connut un nombre moindre de difficultés de fonctionnement.

La principale contrainte comme l'a soulignée la mission d'évaluation fut "la taille de l'équipe face à l'ampleur des problèmes, les difficultés de communication et l'étendue de la région à couvrir" (CILSS, 1986c).

Les tâches techniques accomplies par la direction régionale, reposaient en fait sur deux personnes : la directrice régionale CILSS et le conseiller technique principal FAO. Les tâches techniques principales furent :

- coordination technique des programmes de travail tant des composantes nationales que des cellules de bioclimatologie et de socio-économie.
- contrôle du suivi des programmes de travail
- organisation et animation de la réunion technique annuelle du Projet
- organisation d'un séminaire international de lutte intégrée sur les ennemis des cultures dans le Sahel (Niamey, 6-13 déc. 1984 : 110 participants)
- organisation de séminaires restreints sur des problèmes particuliers (évaluation des pertes ; méloïdes ; lutte biologique).
- identification et définition de consultations (31)
- rédaction de documents de synthèse sur les travaux du Projet (1983, 1984, 1985).
- initiation de l'attribution des bourses de formation de longue durée, et suivi concerté avec la FAO.
- assurer la participation des chercheurs du projet à des séminaires et réunions techniques jugés utiles.
- coordination de la rédaction de fiches et de documents techniques et de vulgarisation.

2.4.3. Conclusions

Différentes contraintes, dont l'importance variait en fonction des pays, ont parfois empêché ou retardé la mise à la disposition du personnel du Projet de tous les moyens nécessaires pour réaliser les programmes de travail arrêtés. Il en est ressorti, localement ou momentanément, un ralentissement des activités qui, ajouté à des mauvaises conditions pluviométriques qui purent empêcher le développement normal des cultures, et à l'absence de ravageurs dans les expérimentations nécessitant une mise en place particulière, explique que les résultats obtenus par le Projet n'auraient pu être plus larges qu'ils ne le sont.

Le retard dans la désignation des boursiers de longue durée a fait que pratiquement aucun d'entre eux ne pourra avoir rejoint le Projet avant sa fin, et donc ne pourra bénéficier de l'expérience de l'expertise internationale. Pour certains boursiers, un palliatif à cette situation a été trouvé : la réalisation au Sahel, dans le cadre du Projet, de leur mémoire de fin d'études.

Malgré son effectif réduit, la direction régionale s'est acquittée avec compétence de ses multiples tâches (CILSS, 1986c). Il faut souligner qu'à travers les contacts permanents qu'elle a eus avec les chercheurs du Projet, les réunions techniques annuelles et les séminaires qu'elle a organisés, il s'est développé un large esprit de coopération constructive entre les chercheurs des différentes composantes nationales, et que les activités de toutes ces équipes ont eu pour résultat de diffuser dans le Sahel le concept de lutte intégrée, non seulement aux structures liées directement à la protection des plantes, mais aussi dans l'ensemble des structures agricoles.

3. RECOMMANDATIONS

3.1. DEVELOPPEMENT DE LA LUTTE INTEGREE

A côté des acquis du Projet, il émerge des débuts de solution à différents problèmes phytosanitaires. Il serait nécessaire que les travaux se poursuivent pour concrétiser ces résultats préliminaires. Il n'est peut-être pas inutile de rappeler que le Projet de Lutte Intégrée au Sahel avait été prévu se dérouler sur une période de quinze ans.

Les connaissances accumulées au cours du Projet permettent d'indiquer quelles seraient les stratégies de lutte les plus appropriées à développer pour des problèmes non résolus ou pour des problèmes qui pourraient se poser, en tenant compte d'une bonne probabilité d'acceptabilité par les paysans. Les stratégies recommandées seront exposées selon le même schéma adopté pour la présentation des connaissances acquises sur les ravageurs (voir 2.2.2.), c'est-à-dire selon la hiérarchie, plante/discipline/ravageurs.

La plupart des études à poursuivre pourront être menées par le personnel, cadres et techniciens, qui a participé au Projet, renforcé par les jeunes chercheurs ayant terminé leur formation longue durée, dans le cadre du Projet, et en utilisant les infrastructures mises en place par le Projet. L'importance de ce personnel varie selon les pays ; pour certains, il serait souhaitable qu'une expertise externe appuie le personnel (Gambie, Mauritanie, Tchad, et la Guinée-Bissau qui n'a pas participé au Projet), pour les autres des missions de consultation devraient être prévues pour des problèmes spécifiques ou une aide à la conception de programmes.

La menée des travaux nécessitant des coûts de fonctionnement importants ne pourra pas être prise en charge par l'Etat, dans la plupart des pays ; elle dépendra donc d'un financement extérieur. Il devra en être de même pour les programmes transnationaux de "résistance variétale à la mineuse des épis", et de lutte biologique contre ce même insecte (voir 3.1.1.1.).

Le Projet ayant donné la priorité aux ravageurs les plus dommageables et les plus répandus, les données sur les ravageurs d'importance locale sont le plus souvent fragmentaires. En fonction de leur importance, des études devront être développées localement sur ces ravageurs, mais elles ne seront pas traitées dans ce rapport.

3.1.1. LE MIL

3.1.1.1. Entomologie

Les différences de sensibilité variétale à la mineuse des épis, mises en évidence, d'une part, la difficulté d'avoir un critère simple de déclenchement d'intervention de lutte en temps utile et que la vulgarisation de la lutte biologique élaborée ne pourra concerner qu'une partie des paysans, d'autre part, a amené à recommander d'axer la stratégie de lutte sur la résistance variétale. Cette recommandation a été faite lors de la dernière réunion technique annuelle du Projet (février 1987) par l'ensemble des 23 entomologistes du Projet qui y participaient. Ceci implique le développement d'un programme particulier à long terme qui associerait sélectionneurs et entomologistes en vue d'incorporer aux variétés de mil améliorées, les caractères de résistance qui pourraient être identifiés.

Dans ce programme, il serait aussi évalué la sensibilité des variétés aux autres déprédateurs, insectes et maladies, qui séviraient habituellement dans les sites où le programme serait implanté. Ces sites seraient localisés dans les zones à Raghuva possédant une infrastructure en matière de recherches agronomiques.

Parallèlement, il devrait être étudié la possibilité d'introduire des parasites exogènes de Raghuva, plus particulièrement des stades oeufs et chrysalides. Les recherches devraient s'orienter vers les régions où l'existence d'autre espèces de Raghuva sont connues et ayant des conditions climatiques analogues à celles où sévit ce ravageur dans le Sahel, par exemple le nord-est du Kenya.

Les pertes moyennes causées par Raghuva, dans les zones où il est nuisible sont de l'ordre de 10 pourcents, ce qui représente environ 150.000 tonnes de mil, d'une valeur annuelle de quelque 25 millions de dollars. Ce montant, qui en réalité se traduit en amélioration de l'état sanitaire des populations quand ce n'est pas leur survie, justifie l'investissement que nécessiteraient les programmes ci-dessus.

Dans l'immédiat, il sera approfondi 1° l'efficacité d'une application insecticide curative au moment de l'apparition des premières spirales de dégât sur les épis en essayant de la relier à un seuil économique d'intervention, par l'analyse des données recueillies antérieurement, 2° le rôle réel que peut jouer l'adventice Acanthospermum hispidum, dans l'augmentation des populations

du parasite Bracon hebetor, en tant que plante-hôte précoce de Heliothis armigera, autre proie de B. hebetor.

Les travaux sur les méloïdes devront vérifier si en culture exclusive de mil aristé, le caractère aristation maintient la réduction des attaques des méloïdes. Pour la lutte chimique la valeur du seuil économique préliminaire retenue devra être vérifiée et l'efficacité de différentes matières actives insecticides utilisables, mesurée.

L'évaluation des pertes causées par les foreurs des tiges sera une priorité pour ce ravageur, elle pourra être doublée d'une évaluation du comportement des variétés améliorées conduite dans les zones "sensibles".

3.1.1.2. Phytopathologie

La sélection de variétés présentant une résistance multiple (mildiou et charbon) doit être poursuivie, où il est possible de créer des conditions favorables au développement de ces maladies. Une méthodologie plus affinée d'appréciation des dégâts de mildiou devra être mise au point.

Les variétés améliorées en fin de sélection devront être évaluées, dans les zones où le mildiou, le charbon et l'ergot sont endémiques, afin d'éviter de vulgariser des variétés sensibles à ces maladies dans ces zones.

L'efficacité des nouvelles molécules fongicides systémiques sera testée vis-à-vis du mildiou.

3.1.1.3. Malherbologie

Là où il est établi que les paysans peuvent supporter financièrement l'emploi d'herbicides, l'efficacité des traitements localisés, qui s'est avérée très rentable en Gambie, sera évaluée dans les autres régions, en tenant compte de la nature des sols. Parallèlement, un matériel pour effectuer simultanément les semis et l'application de l'herbicide devrait être mis au point.

L'efficacité d'herbicides autres que le mélange paraquat-2.4.D., devrait être testée, en orientant les recherches vers un herbicide inhibiteur de la germination des graines de striga et ayant un large spectre d'efficacité vis-à-vis des mauvaises herbes les plus courantes.

3.1.2. LE SORGHO

3.1.2.1. Entomologie

Au Burkina, des enquêtes devront être menées en champs paysans dans les différentes zones écologiques pour déterminer l'importance économique de la cécidomyie. Si dans certaines régions, le contrôle de cet insecte est justifié, le recours à la résistance variétale ne sera envisagé que si les pratiques culturales, qui minimisent les dégâts de cet insecte, ne peuvent être appliquées.

Au Mali, les variétés améliorées à diffuser dans les zones où sévit le piqueur des grains (Eurystilus marginatus) devraient posséder le caractère de résistance (longues glumes) à cet insecte, pour autant que dans ces zones la cécidomyie n'ait pas une grande importance économique.

3.1.2.2. Phytopathologie

L'efficacité de formulations pesticides de traitement des semences, vis-à-vis de divers pathogènes, et particulièrement le charbon couvert, devra être confirmée dans les zones plus humides de cultures du sorgho, dans les pays autres que le Mali. Pour les zones où un iulicide est requis dans la formulation il sera recherché une matière active efficace pour remplacer l'heptachlor.

Les variétés améliorées destinées à être cultivées dans les régions endémiques du charbon allongé devront être évaluées, pour éviter d'y vulgariser des variétés sensibles. Une résistance multiple sera recherchée pour les zones où d'autres affections, ou encore le striga, sont également endémiques.

En Mauritanie, (au Tchad ?), les variétés de sorgho de décrue seront évaluées quant à leur résistance au charbon de la panicule.

Une évaluation des pertes causées par les maladies foliaires communes devrait être entreprise, et si nécessaire une sélection pour éliminer les variétés sensibles.

3.1.2.3. Malherbologie

Les recommandations faites pour le mil sont valables pour le sorgho.

De plus pour cette dernière céréale, il sera poursuivi les études sur la résistance variétale au striga, notamment en relation avec le profil racinaire des variétés. Egalement, là où la culture associée sorgho-légumineuses est une pratique courante, il sera recherché quel est le meilleur dispositif de l'association pour réduire la nuisance du striga, tout en tenant compte des besoins du paysan ou des possibilités de commercialisation des produits.

3.1.3. LE RIZ

3.1.3.1. Entomologie

Les travaux à mener sur la Cécidomyie du riz et les foreurs de tige :

- poursuite de l'évaluation des pertes en cultures irriguées et de bas-fonds ;
- poursuite de l'évaluation du comportement variétal des cultivars en voie d'amélioration ;
- déterminer avec plus de précision le moment d'efficacité maximale d'applications insecticides et les formulations insecticides les plus rentables , en tenant compte de leur effet sur la faune auxiliaire et éventuellement de leur compatibilité avec des herbicides qui seraient à appliquer à la même époque ;
- déterminer des seuils économiques d'intervention.

3.1.3.2. Phytopathologie

Des variétés alliant une résistance stable à la pyriculariose et une production stable (notamment en présence de fumure azotée) seront à obtenir pour les régions pour lesquelles elles ne sont pas encore disponibles. En fonction d'autres maladies endémiques dans ces zones, il sera veillé à ce que les variétés ci-avant soient également résistantes à ces pathogènes secondaires, ou tout au moins n'y ait pas une sensibilité trop élevée.

Une surveillance stricte devra être maintenue pour deux pathogènes : la maladie des stries bactériennes et la maladie de la galle blanche.

3.1.3.3. Malherbologie

Les formulations herbicides ayant donné de bons résultats seront testées dans les zones où elles ne furent pas expérimentées. Plusieurs formulations devront être retenues, dans le but d'alterner leur emploi pour réduire les risques d'apparition d'espèces résistantes. Ces tests tiendront compte des périodes critiques de compétition des adventices.

Un suivi de l'évolution de la flore adventice, sous l'effet à long terme de la riziculture irriguée, avec ou sans traitement herbicide, devra être assuré, en vue de développer de nouvelles méthodes de lutte adaptées à des changements éventuels de situation.

3.1.4. LE MAIS

3.1.4.1. Entomologie

L'une des actions les plus urgentes à entreprendre est l'importation, par le Cap Vert, dans des conditions strictes de quarantaine, de deux parasites d'Heliothis armigera présents au Sénégal et non connus au Cap Vert : Bracon hebetor et Cardiochiles sp (FAO, 1987d; CILSS 1987). L'intérêt du transfert d'ennemis naturels en sens inverse sera évalué.

En Gambie, la perte globale causée par les insectes devrait être estimée, pour les différents stades de développement de la plante pour déterminer si des recherches plus poussées doivent être entreprises.

3.1.4.2. Phytopathologie

La sélection de variétés résistantes à la striure du maïs devra être poursuivie au Mali et au Burkina, en utilisant les sources identifiées de résistance, pour transférer ce caractère. Il est recommandé qu'une étroite collaboration soit établie entre sélectionneurs et entomologistes. Ces derniers auraient notamment en charge, la production du vecteur local Cicadulina similis pour effectuer des infestations artificielles du matériel végétal à tester.

3.1.4.3. Malherbologie

Les études de cultures associées, maïs-légumineuses, pour réduire la population d'adventices devraient être poursuivies ou entreprises, selon les pays, en tenant compte dans la répartition entre les 2 cultures, des besoins alimentaires ou commerciaux des paysans.

Les pertes causées par le Striga devraient être évaluées.

3.1.5. LE NIEBE ET DIVERSES LEGUMINEUSES

3.1.5.1. Entomologie

Dans la zone du Sénégal où Amsacta moloneyi constitue une menace constante sur jeunes plantes de niébé, le seuil économique préliminaire d'intervention devra être affiné.

La protection minimale insecticide de la phase fructifère du niébé devra être précisée en mettant plus l'accent sur un coût minimal de l'intervention, qui dans la plupart des cas ne devrait compter qu'une intervention, plutôt que sur l'obtention d'une rentabilité maximale. Le choix de l'insecticide

devra tenir compte de son efficience en fonction du moment d'application, de son absence de phytotoxicité, notamment sur la production de fanes, et de la toxicité vis-à-vis des ennemis naturels.

Pour éviter une application insecticide précoce contre les pucerons, il est nécessaire de rechercher des variétés résistantes à ces insectes piqueurs.

Compte tenu de l'insularité du Cap Vert, l'option lutte biologique contre les insectes ravageurs des légumineuses sera poursuivie, en évaluant l'influence de la variation du dispositif dans la culture associée maïs-légumineuse (FAO, 1987f).

3.1.5.2. Phytopathologie

Il y a lieu de continuer l'évaluation des variétés en voie d'amélioration vis-à-vis de maladies endémiques dans les zones où ces variétés pourraient être cultivées, pour éliminer celles qui présenteraient un niveau de sensibilité non acceptable, et également de tenir compte de la résistance au Striga, pour les régions où ce problème existe.

Une identification exacte des viroses rencontrées devrait être faite en recourant à une consultation de spécialiste. Ceci permettra d'évaluer spécifiquement les pertes causées par les différentes viroses et de déterminer le cas échéant, quel type de résistance doit être recherché selon les régions.

En Mauritanie, le programme de comportement variétal à la virose sévissant en culture de contre-saison devra être développé.

3.1.5.3. Malherbologie

Les recherches sur la résistance au striga seront poursuivies, notamment sur la relation profil racinaire et "sensibilité" au striga.

Les prospections, jusqu'ici négatives, sur la présence de galles du collet sur Striga gesneroides, provoquée par l'insecte Smycronix sp., seront systématisées pendant deux années au Burkina et au Mali. Si l'absence de cet ennemi du striga y est confirmée, il sera procédé à un transfert de Smycronix dans ces pays, à partir du Niger, dans des conditions de stricte quarantaine.

3.1.6. AUTRES CULTURES

Ces cultures sont le manioc et la pomme de terre au Cap Vert.

Pour le manioc, l'adaptation et l'efficacité des prédateurs des cochenilles introduits sera contrôlée. Pour la pomme de terre, l'utilisation de parasites sera examinée et la recherche d'appâts empoisonnés plus attractifs sera poursuivie, en vue de réduire les attaques des diplopodes.

3.1.7. La bioclimatologie

Les données biologiques sur Raghuva, archivées en langage informatique doivent être analysées pour essayer de trouver des relations plus étroites avec les données météorologiques contenues dans les banques de données. Ces relations seraient utiles pour fixer le seuil économique d'intervention en cas de traitement curatif déclenché sur le critère "présence de spirales de dégât".

Le modèle de prévision des infestations du sautériau Oedaleus senegalensis doit être amélioré. Cela nécessite la collecte de données précises dans un réseau limité de sites choisis avec discernement. Cette collecte doit être confiée à du personnel bien formé et être supervisée par des cadres ayant une expérience en acridologie. Le travail de ce programme devrait être indépendant du travail de collecte de données sur les autres ravageurs des cultures.

Il est souhaitable que toutes les données biologiques disponibles dans le Sahel sur le foreur des tiges du mil soient archivées en vue d'une analyse en relation avec les données des banques de données météorologiques. Complétée par de nouvelles observations, cette analyse pourrait aider à mettre au point une méthode de criblage des variétés, si l'importance des dégâts de ces insectes amenait à opter pour un programme de résistance variétale.

De même la bioclimatologie est nécessaire pour une meilleure connaissance de l'épidémiologie de maladies pour lesquelles une méthode de criblage plus performante devrait être disponible : mildiou du mil, moisissures des grains de sorgho, striure du maïs, viroses du niébé.

Les stations météorologiques qui furent installées et gérées par le Projet devraient être intégrées dans le réseau météorologique national et être prises en charge par le service de météorologie national.

Si pour répondre à des exigences écologiques et agricoles, il soit nécessaire dans l'avenir de créer d'autres stations météorologiques, il faudrait envisager l'installation de stations météorologiques automatiques,

équipées de sondes de mesure des éléments du climat qui doivent être connus.

Dans les postes d'observation, la surveillance se limitera aux ravageurs pour lesquels la prévision des attaques peut être utilisable pour déclencher des interventions de contrôle.

3.2. INTEGRATION DANS LES PROGRAMMES NATIONAUX DE PROTECTION DES VEGETAUX

Lors de la réunion des Chefs d'Etats du CILSS, en janvier 1986, la protection des végétaux a été inscrite dans les priorités et le CILSS a eu la charge de coordonner l'établissement des documents de projets nationaux de protection des végétaux (CILSS, 1986b) et des contacts avec les donateurs potentiels, étant entendu que les projets nationaux seraient exécutés sur une base bilatérale et qu'une cellule de coordination serait créée au CILSS.

C'est en tenant compte de cette orientation adoptée que l'intégration des activités en lutte intégrée est considérée et que les recommandations sont faites.

La poursuite des activités de lutte intégrée doivent maintenant s'étendre davantage vers le développement. Les actions pilotes mil doivent sortir de leur phase de démonstration pour passer à la phase de vulgarisation (voir 3.3.), ce qui requerra une assistance technique du Service de protection des végétaux.

D'autre part, il y aura un volet recherches d'accompagnement qui devrait être conduit sous la responsabilité du Service de la protection des végétaux, afin que ce Service soit impliqué suffisamment tôt pour que ce programme soit impulsé directement vers l'application en milieu paysan. Ceci n'exclut pas que certains thèmes de recherche soient confiés à des institutions de recherches agronomiques.

La coordination et l'encadrement des interventions contre les sautériaux est du ressort du Service de la protection des végétaux, il doit donc prendre en charge le système de prévision des infestations dès que le modèle informatisé d'avertissement aura été amélioré.

Les postes d'observations pourraient servir de noyau à l'implantation de bases phytosanitaires.

Dans tous les pays, divers projets et structures de développement ont un volet en protection des végétaux, fonctionnant très souvent sans liaison

avec les objectifs du Service de protection des végétaux. Il est recommandé que dans chaque pays soit créé une commission nationale d'orientation et de coordination des activités en matière de protection des végétaux. Elle serait composée non seulement de représentants de responsables et de spécialistes de la protection des végétaux, mais aussi de représentants des organismes de développement, de la recherche agronomique et de la planification agricole. Elle aurait pour tâche de définir la politique en matière de protection des végétaux conformément aux orientations décidées en matière de développement agricole et de veiller effectivement à ce que toute activité en protection des végétaux s'inscrive dans la politique définie. La direction du Service de la protection des végétaux serait responsable de l'application des directives de la commission et assurerait la tâche de secrétariat de cette commission.

3.3. VULGARISATION DE LA LUTTE INTEGREE

Contre les ennemis du mil, des méthodes de lutte ont été préconisées par le projet, et leur acceptabilité par les paysans évaluée dans des actions pilotes dans chacun des pays du projet, ce qui a amené certaines modifications. Des enquêtes ayant renseigné le souhait d'autres paysans à introduire les thèmes de lutte intégrée dans leur culture, le moment est venu de passer à la vulgarisation. Elle ne peut se faire qu'avec les structures nationales de vulgarisation assistées, pour la formation des agents de la vulgarisation et du suivi des opérations, par le Service de protection des végétaux.

Cependant avant d'entamer cette étape de la vulgarisation, il y a lieu d'examiner, avec les agents du développement, agronomes, sociologues et économistes, l'ajustement de la technologie recommandée en fonction des divers systèmes de production, de la disponibilité et de l'accès aux intrants minimums, et de la priorité que le paysan doit donner à l'investissement.

Pour les autres cultures vivrières, la vulgarisation peut déjà porter sur la diffusion des variétés améliorées résistantes aux ennemis prévalant dans la région de vulgarisation, quand elles sont disponibles. Les autres méthodes de lutte préconisées seront évaluées sur le plan de leur praticabilité et de leur acceptabilité dans des actions pilotes spécifiques pour le sorgho, le riz, le maïs et le niébé.

La définition de ces actions pilotes prendra en considération les recommandations faites par le Projet (CILSS, 1987) et sera élaborée par une équipe pluridisciplinaire comprenant agronomes, sociologues, économistes, spécialistes de la protection des végétaux, avec une concertation avec les paysans des zones où seront implantées ces actions pilotes.

Au cours du déroulement de l'action pilote, il sera assuré un suivi socio-économique par un spécialiste national. Les thèmes de ce suivi devraient être identifiés lors de l'élaboration des actions pilotes. L'appui d'une expertise extérieure, sous forme de consultation, pourrait être utile dans certains pays, dans le cas où un spécialiste national ne pourrait consacrer suffisamment de temps à ce suivi, ou encore si les enseignements en socio-économie consignés dans des rapports du Projet (voir 2.4.3.) n'étaient pas suffisants.

3.4. L'INFORMATION

Les acquis du projet devraient être diffusés sous différentes formes. Lors de la réunion technique annuelle en mars 1986 à Praia (CILSS, 1987a), il a été décidé de rédiger et diffuser divers documents. Les délais de réception de la matière de ces documents, en provenance des chercheurs des composantes, n'ayant pas été respectés, la rédaction de ces documents n'a pu être faite par la Direction Régionale, avant la fin du projet. Des perspectives de financement de cette tâche sont positives ; elle sera sous la responsabilité de l'unité de coordination de la protection des végétaux créée au CILSS et rattachée à l'Institut du Sahel. Les documents à préparer sont :

- brochures sur les ennemis sahéliens des cultures, et ce par culture. Ces brochures étant destinées aux vulgarisateurs de terrain.
- des posters sur des ravageurs principaux destinés à toucher les paysans
- la synthèse des rapports techniques annuels 1986. Cette synthèse destinée aux chercheurs et responsables agricoles, doit être un document de référence sur toutes les activités techniques menées au cours de la dernière campagne agricole.
- des fiches techniques simples, pour chaque ravageur, avec les modalités de lutte, destinées aux enseignants des établissements agricoles.
- un document audio-visuel pour la vulgarisation auprès des paysans des activités des actions pilotes, à partir des films vidéo qui furent tournés sur ces activités au Burkina et au Mali.
- publication de documents scientifiques de synthèse : les insectes déprédateurs du mil, les problèmes phytopathologiques du riz au Sénégal.
- un atlas sahélien des principaux ravageurs avec leur importance.

Outre ces documents, qui seront édités par les soins de l'Unité de coordination régionale, les chercheurs à titre individuel ou en collaboration prépareront des articles à publier dans des revues scientifiques.

Il a été souhaité, lors de la réunion technique annuelle 1987 du Projet (CILSS, 1987), que le CILSS crée une revue scientifique générale d'agriculture où les chercheurs sahéliens et autres pourraient publier leurs travaux, étant entendu que cette revue serait de haut niveau scientifique, ces articles étant soumis à des comités de lecture ad hoc.

3.5. CONCLUSIONS

Le Projet a accumulé de très nombreuses connaissances, dont certaines peuvent déjà être vulgarisées, d'autres doivent encore être adaptées aux conditions paysannes, et d'autres encore constituent la base de la poursuite de recherches orientées vers le développement.

Il serait dommage que cette première phase de travaux en lutte intégrée contre les ennemis des plantes vivrières soit sans suite, car un potentiel de solutions à concrétiser resterait dormant.

La poursuite des activités en lutte intégrée devrait s'insérer dans les structures nationales des Services de protection des végétaux et devrait s'appuyer sur des équipes pluridisciplinaires ouvertes en fonction des problèmes à résoudre. Une unité régionale devrait assurer une liaison entre les activités nationales et impulser les complémentarités entre leurs programmes, elle participera de ce fait à maintenir la capacité en lutte intégrée qui a été développée par le Projet et par la diffusion de l'information dans les milieux agricoles, poursuivra la propagation des concepts de la lutte intégrée dans le Sahel.

REFERENCES

- Anonyme. Synthèse des résultats de la campagne 1986. Mali. 9+1 p. CILSS
1987
- Bhatnagar, V.S. Rapport technique annuel 1985. Lutte biologique (Sénégal)
1986 68 p. CILSS.
- Beije, C.M. Rapport technique annuel 1986. Entomologie dans la région de
1987 Kankossa. Mauritanie. 37 p. CILSS.
- Bernardi, M. Rapport technique annuel 1986. Cellule de Bioclimatologie.
1987 10+66 p. CILSS.
- Bos S.W. Rapport technique annuel 1984. Profil des pertes (Sénégal) 138 p.
1985 CILSS.
- Bos S.W. Rapport technique annuel 1985. Profil des pertes (Sénégal) 49 p.
1986 CILSS.
- Carson, A. G. Annual report of weeds section. 1986 (The Gambia) 36 p. CILSS.
1987
- Carson, A. G. and Formentini, M. Technical annual report 1985. Weed science
1986 (The Gambia). 48 p. CILSS.
- CILSS. Synthèse des rapports techniques annuels de la campagne agricole 1984.
1985 34 p. CILSS.
- CILSS. Compte-rendu de la réunion technique annuelle des Groupes de Travail
1986a Projet Lutte Intégrée. Praia 17-22 mars 1986. 95 p. CILSS.
- CILSS. Protection des végétaux (1988-1991). Document de synthèse. 34+39 p.
1986b CILSS.
- CILSS. Rapport d'évaluation tripartite du Projet CILSS de lutte intégrée.
1986c 71+33 p. Avril 1986. CILSS.
- CILSS. Synthèse des rapports techniques annuels de la campagne agricole 1985.
1986d 55 p. CILSS.
- CILSS. Compte-rendu de la Réunion technique annuelle de Groupes de Travail.
1987 Projet Lutte Intégrée. Banjul 2-7 fev.1987. 80 p. CILSS.

- Dakouo, D. In "Rapport technique annuel 1984". Entomologie (Burkina). 18+34 p.
1985 CILSS.
- Dakouo, D. et Nacro, S. La cécidomyie du riz (Orseolia oryzivora) au Burkina.
1986 14 p. CILSS
- Dakouo, D. et Yaro, A. Importance économique de la cécidomyie du sorgho
1986 (Contarinia sorghicola) au Burkina. 11 p. CILSS.
- Dakouo, D. Entomologie du riz. Synthèse des travaux 1986. (Burkina).
1987 19 p. CILSS.
- Delhove, G.M. Rapport technique annuel 1986. Entomologie. Mauritanie. 48+4 p.
1987 CILSS.
- Dembele, Z.V. et Ba Khalilou. Rapport technique annuel 1985. Action pilote mil
1986 (Mauritanie). 31 p. CILSS.
- Dembele, Z.V., Ba Khalidou et Ba, S. Rapport technique annuel 1986. Action
1986 Pilote Mil (Mauritanie). 56 p. CILSS
- Doumbia, Y.O. et Bonzi, S.M. Rapport technique annuel 1985. Entomologie (Mali).
1986 63+7 p. CILSS.
- Diallo, S. et Toure, M.B. Synthèse des résultats des actions de recherches en
1986 malherbologie. (Sénégal 1985). 8 p. CILSS
- FAO. Modélisation d'*Oedaleus senegalensis*, sauteriau ravageur des cultures
1983 vivrières du Sahel. Rapport de mission par M. Launois. 35+53 p. Rome.
- FAO. Recherche et développement de la lutte intégrée contre les ennemis des
1984a principales cultures vivrières dans les pays du Sahel. Rapport intérimaire,
Sénégal par G. Pierrard. 17 p. Rome.
- FAO. Bio-Modèle OSE. Mise en phase opérationnelle. Rapport de mission par
1984b J. Gigault. 34 p. Rome.
- FAO. Implementation of a *Raghuva* population model for use in the Sahel.
1986a Mission report by J.W. Mishoe and J.W. Jones. 112 p. Rome.
- FAO. Rapport de mission. Action pilote mil au Burkina Faso (1986). par
1986b J.-L. Michard. 40 p. Rome.
- FAO. Rapport de mission. Action pilote mil: Mali, Niger, Sénégal. (1986).
1986c par J.-L. Michard. 60 p. Rome.
- FAO. Rapport de fin de mission du Programme Profil des pertes par W.S. Bos.
1987a 66 p. Rome.

- FAO. Rapport de fin de mission. Phytopathologie (Mali) par J.C. Selvaraj.
1987b 57 p. Rome.
- FAO. Rapport final. Bioclimatologie par M. Bernardi. 20 p. Rome.
1987c
- FAO. Rapport final. Programme de lutte biologique. Synthèse des activités
1987d (1981-1986) et Recommandations par V.S. Bhatnagar. 168 p. Rome.
- FAO. Rapport de mission. Action pilote mil au Burkina Faso et en
1987e Mauritanie (1987) par J.-L. Michard. 36 p. Rome.
- FAO. Rapport terminal. République du Cap Vert. Conclusions et recommandations
1987f du Projet par P. Katsoyannos. 33 p. Rome.
- Frison, E.A. Rapport technique annuel 1986. Phytopathologie. Mauritanie.
1987 25 p. CILSS.
- Gahukar, R.T. Rapport technique annuel 1985. Entomologie des céréales et des
1985 légumineuses. (Sénégal). 44+8 p. CILSS.
- Gahukar, R.T. Rapport technique annuel 1986. Entomologie des céréales et
1986 légumineuses (Sénégal). 25+29 p. CILSS.
- Gahukar, R.T. Synthèse des premiers résultats de la campagne 1986 (Sénégal).
1987 36 p. CILSS.
- Gomez Alvarez, L. Rapport technique annuel 1986. Entomologie du maïs
1987 (Burkina). 23+35 p. CILSS.
- Hamma, H. Rapport technique annuel 1986. Phytopathologie et Malherbologie
1987 (Niger) 9+12 p. CILSS.
- Katsoyannos, P. Rapport technique annuel 1985. Cap Vert. 85 p. CILSS
1986
- Katsoyannos, P. Rapport technique annuel 1986. Cap Vert. 71 p. CILSS
1987
- Konate, M. Rapport technique annuel 1985. Malherbologie (Mali). 106 p. CILSS.
1986
- Laycock, D. Technical annual report 1986. Weed Science. (Niger). 24+100 p.
1987 CILSS.
- Magema, N.B. Rapport technique annuel 1986. Entomologie (Mauritanie).
1987 71+18 p. CILSS.

- Magama, N.S. et Delhove, G.M. Rapport technique annuel 1985. Entomologie.
1986 (Mauritanie) 73 p. CILSS.
- Maiga, S.D. In: Rapport technique annuel 1984. Composante nationale du Niger.
1985 19+20 p. CILSS.
- Maiga, S.D. Rapport technique annuel 1985. Entomologie (Niger). 15+14 p.
1986 CILSS.
- Mbodj, Y. Recherches sur la pathologie du riz au Sénégal. (a paraître).
1987
- Pierrard, G. Control of the cowpea weevil Callosobruchus maculatus, at the
1986 farmer level in Senegal. Trop. Pest Management 33, 3, 197-200.
- Pierrard, G. Un Odontopygidae (Diplopode) nouveau nuisible aux cultures
1987 vivrières au Cap Vert. Rev. Zool. Afric. Tervuren (sous-presse).
- Sanou, L.R. Première liste sur les méthodes traditionnelles de lutte contre
1984a les ennemis des principales cultures vivrières au Sahel recensées dans
cinq pays membres du CILSS. 47 p. CILSS.
- Sanou, L.R. Rapport de suivi socio-économique du programme pilote de Gambie.
1984b 29+17 p. CILSS.
- Sanou, L.R. Guides d'entretien pour les enquêtes socio-économiques des actions
1986 pilotes. Notes explicatives. 28 p. CILSS.
- Selvaraj, J.C. Rapport technique annuel 1985. Phytopathologie T.I Mil
1986a (Mali). 77 p. CILSS
- Selvaraj, J.C. Rapport technique annuel 1985. Phytopathologie T.II Sorgho
1986b (Mali) 55 p. CILSS.
- Selvaraj, J.C. Les pépinières de criblage du sorgho à la résistance aux
1987a moisissures des grains, des bandes de suie et le charbon allongé.
13 p. CILSS.
- Selvaraj, J.C. Rapport technique annuel 1986. Mil, Sorgho, Niébé, et
1987b cultures mineures. (Mali). 131 p. CILSS.
- Sere, Y. Rapport technique annuel 1985. Phytopathologie (Burkina). 47 p. CILSS.
1986
- Sere, Y. Phytopathologie du riz. Synthèse 1986. (Burkina). 19 p. CILSS.
1987

Thiamobiga, J. Phytopathologie des Sorgho, Mil, Mais. Synthèse 1986 (Burkina).
1987 16+2 p. CILSS.

Traore, M., Selvaraj, J.C. et Vuong, H.H. Rapport technique annuel 1985.
1986 Phytopathologie T.III Riz, mais, arachide, niébé, soja, voandzou.
(Mali). 75 p. CILSS

Van Elsen, K. Rapport technique annuel 1985. Entomologie (Niger). 121 p. CILSS.
1986

Zethner, O., Sagnia, S.B., Laurence, A.A. and Bruce-Oliver, S. Technical annual
1986 report 1985. Entomology (The Gambia). 110 p. CILSS.

Zethner, O. and Laurence, A.A. Technical annual report 1986. Entomology
1987 (The Gambia). 56 p. CILSS.

Annexe 1

LISTE DU PERSONNEL DU PROJET

1. PERSONNEL INTERNATIONAL

NOMS	Fonctions	Date d'arrivée	Date de départ
BURKINA			
Bouwen I. (Mme)	Cadre associé	12.82	08.84
Gomez Alvarez L. (Mme)	Entomologiste	08.81	03.87
Simaga B.	Surveillance et expérimentation	12.80	10.83
Simaga B.	Expert principal	10.83	03.87
Vodjdani S.	Expert principal	03.81	03.83
CAP VERT			
Jolivet P.	Expert principal	09.83	10.84
Katsoyannos P.	Expert principal	01.85	03.87
GAMBIE			
Carson A.G.	Malherbologiste	08.84	03.87
Formentini M.	Cadre associé	08.84	12.85
Hansen J.	Cadre associé	04.85	02.87
Laurense A.A. (Mme)	Cadre associé	08.84	03.87
Zethner O.	Expert principal	06.83	03.87
MALI			
Bonzi M.S.	Expert principal	11.80	03.87
Selvaraj J.C.	Phytopathologiste	10.83	03.87
MAURITANIE			
Beije S.	Entomologiste	07.85	03.87
Delhove G.M.	Cadre associé	02.84	02.87
Dembélé Z.V.	Vulgarisateur	12.84	03.87
Frison E.	Phytopathologiste	11.84	03.87
Magama N.B.	Expert principal	02.81	03.87
NIGER			
Khoury H.	Profil des pertes	08.82	10.84
Laycock D.	Malherbologiste	08.84	03.87
van Elsen K.	Entomologiste	02.84	03.87
Yonli O.T.	Surveillance et expérimentation	10.80	10.83
Yonli O.T.	Expert principal	10.83	03.87
SENEGAL			
Bhatnagar V.S.	Lutte biologique	10.81	03.87
Bos W.S.	Profil des pertes	09.81	03.87
Fytizas E.	Expert principal	08.83	01.87
Gahukar R.T.	Entomologiste	07.81	03.87
Guerini V.	Entomologiste	08.81	07.83
Pierrard G.	Expert principal	06.80	05.83

TCHAD			
Khoury H.	Expert principal	01.85	03.87
DIRECTION REGIONALE			
Bernardi M.	Bioclimatologiste	01.81	03.87
Evrard A.	Conseiller en formation	10.80	03.83
Pierrard G.	Conseiller technique principal	06.83	03.87
Sanou L. (Mme)	Socio-économiste	09.83	03.86
Tetefort J.	Conseiller technique principal	02.80	03.82

2. PERSONNEL NATIONAL *

BURKINA			
Combary A.	Malherbologiste	01.82	10.83
Dakouo D.	Entomologiste	03.83	03.87
Nébié J.	Directeur national a.i.	01.83	01.83
Nikiéma F.	Agronometeorologiste	05.84	03.87
Ouédraogo A.	Entomologiste	01.81	06.84
Ouédraogo O.	Malherbologiste	12.83	03.87
Ouédraogo T.B.	Directeur national	09.83	12.84
Paré D.	Phytopathologiste	01.81	10.84
Sangaré S.	Entomologiste	02.86	03.87
Sanou M.	Directeur national	10.80	12.82
Sawadogo A. (Mme)	Malherbologiste	07.82	02.84
Séré Y.	Phytopathologiste	03.83	03.87
Son B.	Agronome	03.85	03.87
Thiamobiga J.	Phytopathologiste	10.85	03.87
Traoré D.	Entomologiste	03.83	06.84
Traoré S.	Directeur national	11.84	03.87
Traoré S.	Directeur national	02.83	08.83
Yaro A.	Entomologiste	11.83	03.87
Zampalegré A.	Entomologiste	03.82	10.84
CAP VERT			
Azvedo M. (Mme)	Entomologiste	85	03.87
Lobo Lima M.L. (Mme)	Directrice nationale	81	03.87
Neves A.	Entomologiste	82	03.87
Brito J.M.	Entomologiste	85	03.87
GAMBIE			
Bruce-Oliver S.	Entomologiste	06.83	06.86
Jagne D.C.A.	Directeur national	06.83	03.87
Kunjo E.M.	Malherbologiste	10.84	03.87
M'Boop	Directeur national	04.80	05.83
Njie S.F.D.	Formateur	10.84	01.86
Sagnia S.B.	Entomologiste	01.85	12.86
Trawally B.B.	Phytopathologiste	01.86	06.86
	Action pilote	06.86	03.87

* N'est repris que le personnel cadres supérieurs. Pour le personnel technique et d'appui, se référer aux rapports terminaux de chaque pays.

MALI

Dembele B.	Malherbologue	06.83	11.83
Diarisso G. (Mme)	Entomologiste	09.85	03.87
Doumbia Y.O.	Directeur national	10.80	03.87
Guindo G.	Entomologiste	08.86	03.87
Konate A.	Malherbologue	10.83	03.87
Sangare	Malherbologue	07.81	09.83
Sidibe B.	Entomologiste	10.80	10.84
Traore M.	Phytopathologiste	10.80	03.87

MAURITANIE

Ba Khalilou	Vulgarisateur	10.84	03.87
Ba Moussa	Entomologiste	05.85	03.87
Diarra S.	Phytopathologiste	10.84	03.87
Gaïde H.	Phytopathologiste	06.83	06.84
Galedou T.	Directeur national	06.83	03.87
Sidi Mohamed O.N.	Directeur national	02.81	06.83

NIGER

Diop A.	Directeur national	09.80	02.81
	et	09.82	04.85
Gonda J.	Resposable action pilote	01.83	03.87
Hama H.	Phytopathologiste	01.83	03.87
Maiga S.D.	Entomologiste	01.83	03.87
Maiguizo M.	Lutte biologique	01.83	03.87
Mouddour I.	Directeur national	04.85	02.86
N'Diaye	Directeur national	02.81	09.82
	et	Entomologiste	11.85
Saley H.	Directeur national	02.86	03.87

SENEGAL

Bal A.B.	Entomologiste	04.85	03.87
Diallo S.	Malherbologue	03.81	03.87
Dieme E.	Entomologiste	04.81	03.87
Djiba S.	Entomologiste	06.85	03.87
Kamara O.	Responsable Action pilote	06.85	03.87
Mbaye D.F.	Phytopathologiste	03.84	03.87
Mboudj Y.	Phytopathologiste	09.80	03.87
Ndiaye L.	Directeur national	05.86	03.87
Ndoye M.	Directeur national	05.80	05.86
Niassy A.	Entomologiste	08.86	03.87
Seck D.	Entomologiste	08.83	03.87

TCHAD

Le Diambo B.	Entomologiste	07.86	03.87
Ngarassoum B.	Entomologiste	05.85	10.85
Rianodji M.M.	Directeur national	02.85	03.87

COMPOSANTE REGIONALE

Ba D.Diallo (Mme)	Directrice regionale	05.80	03.87
-------------------	----------------------	-------	-------

Annexe 2

LISTE DES BOURSES OCTROYEES

Noms	Discipline	Formation	Université	Date de début	Date de fin	Remarque
BURKINA						
Combari A.	Malherbologie	Doctorat	Nancy (France)	Oct. 83	Juil. 87	
Ouédraogo A.	Entomologie	M. Sc.	Idaho Univ.	Juin 84	87	
Paré D.	Phytopathologie	Doctorat	ENSA Rennes	Oct. 84	87	
Traoré D.	Lutte intégrée	M. Sc.	Idaho Univ.	Juin 84	87	
Zampalégré A.	Entomologie	M. Sc.	Idaho Univ.	Juin 84		Abandon
GAMBIE						
Njie M.	Entomologie	M. Sc.	Perdue Univ.	Août 83	Août 87	
Canteh M.	Phytopathologie	M. Sc.	North Caroline (USA)	Janv. 84	Août 87	
MALI						
Coulibaly M.	Entomologie	Maîtrise	Montpellier	Sept. 83		Abandon
Dembélé B.	Malherbologie	Doctorat	Montpellier	Oct. 83	87	
Diawara M.M.	Malherbologie	M. Sc.	Georgia Univ. (USA)	Avr. 84	87	
Diourte M.	Phytopathologie	M. Sc.	Georgia Univ. (USA)	Janv. 85	Juil. 87	
Hamamdoun A.	Entomologie	Doctorat	Montpellier	Oct. 83	87	
Kouyaté Y.B.	Bacterio-virologie	M.Sc.	Davis Univ. (USA)	Oct. 83	Sept. 87	
Sacko F.	Phytopathologie	Maîtrise	ENSA Rennes	Oct. 83	Sept. 87	
Touré K.	Entomologie	Doctorat	Orsay (France)	Nov. 83	87	
MAURITANIE						
Cheikh Bouya C.A.	Phytopathologie	B.Sc.	Texas Tech. Lubbock	Mai 85	90*	Décédé
Cheikna Ould	Entomologie	Maîtrise	Hassan II (Maroc)	Nov. 83		
Diop B.	Lutte intégrée	B.Sc.	Missouri Univ.			
Kide A.Y.	Entomologie	B.Sc.	Idaho Univ.	Août 84	Déc. 88	
Kane I.	Malherbologie	B.Sc.	Texas Tech. Lubbock	Mai 85	90*	
Sarr M.M.	Entomologie	B.Sc.	Texas Tech. Lubbock	Mai 85	90*	
Sane A.	Bacterio-virologie	B.Sc.	Texas Tech. Lubbock	Mai 85	90*	
Sy A.	Phytopathologie	Maîtrise	Hassan II (Maroc)	Nov. 83	Sept. 87	

NIGER					
Diop A.	Entomologie	M. Sc.	Sam Houston (USA)	Juil. 86	Sept. 88
Zabeirou	Malherbologie	B. Sc.	Oklahoma Univ.	Janv. 86	90*
SENEGAL					
Ba D.	Malherbologie	M. Sc.	Oklahoma Univ.	Nov. 84	Mai 89
Diouf M.	Phytopathologie	M. Sc.	Oklahoma Univ.	Août 85	Sept. 87
Niassy A.	Entomologie	M. Sc.	Oklahoma Univ.	Janv. 85	Août 86
TCHAD					
N'Domian Nekouan	Phytopathologie	M. Sc.	Univ. Laval (Canada)	Août 86	Août 88
COMPOSANTE REGIONALE					
Kafando A.G.	Socio-économie	Doctorat	Montpellier	Oct. 83	Nov. 87
Traoré B.	Bioclimatologie	Maîtrise	France	Sept. 83	Abandon

* Seront pris en charge en fin du programme bourses du projet (Déc. 88) par d'autres projets USAID.

Annexe 3

LISTE DES CONSULTATIONS

Consultants	Objet de la consultation	Pays	Date
Everts J.W.	Ecotoxicologie	Mali	23.02-15.03.81
		et	23.08-15.09.81
Everts J.W.	Ecotoxicologie	Sénégal	25.04-27.05.83
		et	08.09-07.10.83
Duranton J.F.	Modélisation sautériaux	Comp. rég.*	26.04-03.05.83
Launois M.	Modélisation sautériaux	Comp. rég.	02.05-27.05.83
Maraite H.M.	Phytopathologie du riz	Sénégal	07.08-28.08.83
Verstraeten Ch.	Formation en lutte intégrée	Mauritanie	
Verstraeten Ch.	Formation en lutte intégrée	Burkina	06.03-25.03.84
Bobillier M.	Programmation informatique	Comp. rég.	16.07-14.08.84
Mishoe J.W.	Modélisation Raghuva	Comp. rég.	20.04-06.05.84
et Jones J.W.			
Verstraeten Ch.	Formation en lutte intégrée	Mali	07.05-21.05.84
Verstraeten Ch.	Rédaction synthèse technique	Comp. rég.	27.09-19.10.84
Parker C.	Malherbologie (Striga)	Mali, Burkina	04.10-25.10.84
Michard J-L.	Socio-économie	Comp. rég.	02.11-17.11.84
Gigault J.	Modélisation sautériaux	Comp. rég.	03.11-16.11.84
Leclant F.	Pucerons du sorgho	Burkina	02.01-16.01.85
Benassi C.	Cochenilles du manioc	Cap Vert	20.04-06.05.85
Selander R.B.	Séminaire Méloïdes	Comp. rég.	05.08-08.08.85
Michard J-L.	Socio-économie action pilote	Burkina	19.08-22.09.85
Markham R.H.	Lutte biologique strigas	Niger, Mali, Sénégal	09.09-29.09.85
Traoré B.	Synthèse documents techniques	Comp. rég.	07.10-28.10.85
Melloni F.	Analyse et programmation informatiques	Comp. rég.	11.11-08.05.85
Brunnel E.	Cécidomyies riz et sorgho	Burkina	03.12-19.12.85
Mishoe J.W.	Modélisation Raghuva	Comp. rég.	11.03-27.03.86
et Jones J.W.			
Michard J-L.	Socio-économie action pilote	Burkina	11.04-29.04.86
Haarlov N.	Examen formation phytosanitaire	Gambie	01.06-07.06.86
Greathead D.J.	Séminaire lutte biologique	Comp. rég.	23.06-26.06.86
Michard J-L.	Socio-économie action pilote	Niger, Mali, Sénégal	01.07-21.07.86
Brunnel E.	Cécidomyies riz et sorgho	Burkina	16.09-05.10.86
Maraite H.M.	Phytopathologie du riz	Sénégal	27.09-13.10.86
Gruys P.	Conception du futur en lutte intégrée au Sahel	Comp. rég.	21.10-22.11.86
Michard J-L.	Socio-économie action pilote	Burkina et Mauritanie	06.01-23.01.87

* Comp. rég. : Composante régionale du Projet.

Annexe 4

Liste Complète des documents préparés au cours du Projet

4.1 RAPPORTS ET DOCUMENTS DE TRAVAIL

BURKINA

Anonyme (1983). Rapport de la campagne agricole 1982 à Kamboinse (Haute-Volta). Entomologie. 20+3 p. CILSS.

Anonyme (1984). Rapport de la campagne agricole 1983 à Kamboinse (Haute-Volta). Entomologie. 17 p. CILSS.

Bouwen, I. (1984). Rapport technique annuel 1983. Virologie (Haute-Volta). 14 p. CILSS.

Bouwen, I. (1985). Rapport terminal. Maladies virales des cultures vivrières. (Burkina). 10+16 p.

Dakouo, D. (1985). Rapport technique annuel 1984. Entomologie (Burkina) 18+34 p. CILSS.

Dakouo, D. et Nacro, S. (1986). La cécidomyie du riz (Orseolia oryzivora) au Burkina. 14 p. CILSS.

Dakouo, D. et Yaro, A. (1986). Evaluation des pertes en rendement dues aux insectes des panicules de sorgho, la cécidomyie en particulier. (Burkina) 8 p. CILSS

Dakouo D. et Yaro, A. (1986). Importance économique de la cécidomyie du sorgho (Contarinia sorghicola) au Burkina. 11 p. CILSS.

Dakouo, D. (1987). Entomologie du riz. Synthèse des travaux 1986. (Burkina). 19 p. CILSS.

Dakouo, D. et Yaro, A. (1987). Entomologie du sorgho. Synthèse des activités 1986. (Burkina). 29+4 p. CILSS.

Dakouo, D., Gomez Alvarez, L., Ouedraogo, O., Yaro, A., Zampalegre, A. (1984). Rapport annuel 1983. Entomologie (Haute-Volta). 23 p. CILSS.

Dakouo, D., Gomez Alvarez, L., Simaga, B. et Yaro, A. (1985). Entomologie (Burkina). 18+34 p. CILSS.

FAO (1985). Etude du puceron du sorgho. Compte-rendu de mission au Burkina Faso du 2 au 16 janvier 1985, par F. Leclant. 8+10 p. Rome.

Gomez Alvarez, L. (1986). Rapport technique annuel 1985. Malherbologie (Burkina). 19 p. CILSS.

Gomez Alvarez, L. (1987). Rapport technique annuel 1986. Entomologie du maïs (Burkina). 23+35 p. CILSS.

- Gomez Alvarez, I. (1987). Rapport de fin de mission. Entomologie (Burkina). 26 p.
- Nikiema, F. (1986). Rapport technique annuel 1985. Agronôméorologie (Burkina). 20+44 p. CILSS.
- Nikiema, F et Simaga, B. (1985). Rapport annuel 1984. Agronôméorologie (Burkina). 17+20 p. CILSS.
- Ouedraogo, A. (1983). Rapport annuel 1983. Entomologie (Haute-Volta) 28 p. CILSS.
- Ouedraogo, O. (1985). Rapport annuel 1984. Malherbologie (Burkina). 18 p. CILSS.
- Ouedraogo, O. (1986). Rapport technique annuel 1985. Malherbologie (Burkina). 19 p. CILSS.
- Ouedraogo, O. (1987). Rapport technique annuel 1986. Malherbologie (Burkina). 33 p. CILSS.
- Pare, D. (1983). Rapport annuel 1982. Phytopathologie (Saria). 21 p. CILSS.
- Pare, D. et Sere, Y. (1984). Rapport annuel 1983. Phytopathologie (Haute-Volta). 27 p. CILSS.
- Sere, Y. (1985). Rapport annuel 1984. Phytopathologie (Burkina). 25 p. CILSS.
- Sere, Y. (1986). Rapport technique annuel 1985. Phytopathologie (Burkina). 47 p. CILSS.
- Sere, Y. (1987). Phytopathologie du riz. Synthèse 1986. (Burkina). 19 p. CILSS.
- Simaga, B. (1983). Rapport campagne agricole 1982. Section surveillance et expérimentation. (Haute-Volta). 25+8 p. CILSS.
- Simaga, B. (1984) Rapport technique anuel 1983. De la Composante de Haute-Volta. 68 p. CILSS.
- Simaga, B. (1985). Etude de la distribution de Striga hermonthica, dans les parcelles de démonstration du Projet programme national engrais. (Burkina). 7+2 p. CILSS.
- Simaga, B. (1986). Rapport technique annuel 1985. Surveillance et entomologie. (Burkina). 3+15+10 p. CILSS.
- Simaga, B. (1987). Rapport technique anuel 1986. Entomologie du mil (Burkina). 16+10 p. CILSS.
- Simaga, B. Rapport terminal. Conclusions et recommandations. Projet de Lutte intégrée. Burkina Faso. 34 p.

Son, B. (1986). Rapport technique annuel 1985. Action Pilote Mil. (Burkina). 40 p. CILSS.

Son, B. (1987). Rapport de campagne 1986. Action Pilote Mil (Burkina). 29+4 p. CILSS.

Thiamobiga, J. (1987). Phytopathologie des sorgho, Mil, Maïs. Synthèse (Burkina). 16+2 p. CILSS.

Vodjdani, V. (1982). Les cultures vivrières et leurs ravageurs en Haute-Volta. Document de synthèse. 102 p. CILSS.

CAP VERT

Jolivet, P. Rapport final pour la période du 6 septembre 1983 au 31 octobre 1984 37 p. FAO.

Katsoyannos, P. (1986). Rapport technique annuel 1985. Cap Vert. 85 p. CILSS

Katsoyannos, P. (1987). Rapport technique annuel 1986. Cap Vert. 71 p. CILSS.

Katsoyannos, P. (1987). Rapport terminal. République du Cap Vert. Conclusions et recommandations du Projet. 33 p.

1987 CAP VERT.

Lobo Lima, M.L. (1984). Rapport d'activités 1983. Programme lutte intégrée. (Cap Vert). CILSS.

Lobo Lima, M.L., Neves, A. et Katsoyannos, P. (1986). Résumé rapport annuel 1985. (Cap Vert). 10 p. CILSS.

Lobo Lima, M.L., Neves, A. et Katsoyannos, P. (1987). Rapport technique annuel 1986. Résumé. 8 p. CILSS.

GAMBIE

Carson, A.G. (1986) Research and Development of Strategies for the Control of *Striga Hermonthica* in The Gambia. 20 p. CILSS.

Carson, A.G. (1987). Annual Report of Weeds Section. 1986 (The Gambia). 36 p. CILSS.

Carson, A.G. and Formentini, M. (1986). Technical Annual Report 1985. Weed Science. (The Gambia). 48 p. CILSS.

Carson, A.G. (1987). Technical Report. Weed Management Section of IPM Project in the Gambia. 1984-1986. 52 p.

Hansen, J.R. (1987). Technical Annual Report 1986. Plantpathology (The Gambia). 35 p. CILSS.

Hansen, J.R. and Trawally, B.B. (1986). Technical Annual Report 1985. Plantpathology (The Gambia). 40 p. CILSS.

Manser, P. (1984). The IPM Pilot Programme for Millet Production in The Gambia. 53 p. CILSS.

Trawally, B.B. (1987) Report on the 1986 IPM Project. Pilot Programme (The Gambia) 49 p. CILSS.

Zethner, O. (1987). Terminal Report. Conclusions and Recommendations. Integral Pest Management. The Gambia. 41+43 p.

Zethner, O. and Bruce-Oliver, S. (1984) Integrated Pest Management Project for Basic Food Crops. National Component of the Gambia. Annual Report 1983. 34 p. CILSS.

Zethner, O., Sagnia, S.B., Laurence, A.A. and Bruce-Oliver, S. (1986). Technical Annual Report 1985. Entomology (The Gambia). 110 p. CILSS.

Zethner, O. and Laurence, A.A. (1987). Technical Annual Report. 1986. Entomology (The Gambia). 56 p. CILSS.

Zethner, O. and Laurence A.A. (1987) Investigation on the Economic Importance and the Control of the Adult Blister Beetle Psalydolytta Fusca Olivier, a Serious Pest of Pearl Millet in The Gambia.

Zethner, O., Carson, A.G., Bruce-Oliver, S., Laurence, A.A. and Formentini, M. (1985). Technical Annual Report 1984. (The Gambia). 59 p. CILSS.

MALI

Anonyme (1987). Synthèse des résultats de la campagne 1986. Mali. 9+1 p. CILSS.

Bonzi, M.S. et Dombia, Y.O. (1981). Liste des documents sur la protection des végétaux (Mali). 14 p. CILSS.

Bonzi, M.S. et al. (1982) Bilan des travaux réalisés en protection des cultures vivrières au Mali. 79 p. CILSS.

Bonzi, M.S. (1987). Rapport terminal. Conclusions et recommandations. Projet de Lutte Intégrée. Mali. 34 p.

Camara, O. (1986). Rapport technique annuel 1985. Action Pilote Mil (Mali). 40 p. CILSS.

Dombia, Y.O. et Bonzi, S.M. (1982). Rapport technique annuel 1981. Entomologie (Mali) CILSS.

Dombia, Y.O. et Bonzi, S.M. (1983). Rapport technique annuel 1982. Entomologie (Mali) CILSS.

Doumbia, Y.O. et Bonzi, S.M. (1984). Rapport technique annuel 1983. Entomologie (Mali) CILSS.

Doumbia, Y.O. et Bonzi, S.M. (1985). Rapport technique annuel 1984. Entomologie (Mali) 77 p. CILSS.

Doumbia, Y.O. et Bonzi, S.M. (1986). Rapport technique annuel 1985. Entomologie (Mali) 63+7 p. CILSS.

Doumbia, Y.O., Sidibe, B. et Bonzi, S.M. (1984). Rapport technique annuel 1983. Entomologie (Mali). 99 p. CILSS.

Konaté, A. (1984). Rapport technique annuel 1984. Malherbologie (Mali). 52 p. CILSS.

Konaté, A. et Dembele, B. (1984). Rapport technique annuel 1983. Malherbologie (Mali). 60 p. CILSS.

Konaté, A. (1985). Rapport technique annuel 1985. Malherbologie (Mali). 106 p. CILSS.

Konaté, A. (1986). Rapport technique annuel 1985. Malherbologie (Mali). 106 p. CILSS.

Konaté, A. et Dembele, B. (1984). Rapport annuel 1983. Malherbologie (Mali). 49+11 p. CILSS.

Selvaraj, J.C. (1986). Mise au point d'une pépinière de criblage du petit mil pour la résistance au mildiou. 12 p. CILSS.

Selvaraj, J.C. (1986). Rapport technique annuel 1985. Phytopathologie T.I. Mil (Mali). 77 p. CILSS.

Selvaraj, J.C. (1986). Rapport technique annuel 1985. Phytopathologie T.II Sorgho (Mali). 55 p. CILSS.

Selvaraj, J.C. (1986). Recensement et analyse des maladies des cultures vivrières au Mali. 49 p. CILSS.

Selvaraj, J.C. (1986). Studies on Fusarium diseases of sorghum and pearl millet in Mali. 26 p. CILSS

Selvaraj, J.C. (1987). Les pépinières de criblage du sorgho pour la résistance aux moisissures des grains, des bangles de suie et le charbon allongé. 13 p. CILSS.

Selvaraj, J.C. (1987). Rapport technique annuel 1986. Mil, Sorgho, Niébo, et cultures mineures. (Mali). 131 p. CILSS.

Selvaraj, J.C. (1987). Rapport de fin de mission. Phytopathologie (Mali). 57 p.

Selvaraj, J.C. et Vuong, H.H. (1984). Rapport annuel 1984. Phytopathologie du mil (Mali). 68 p. CILSS.

Selvaraj, J.C. et Vuong, H.H. (1984). Rapport annuel 1984. Phytopathologie du sorgho. (Mali). 101 p. CILSS.

Traoré, M. (1984). Rapport technique annuel 1983. Phytopathologie (Mali). 120 p. CILSS

Traoré, M., Selvaraj, J.C. et Vuong, H.H. (1986). Rapport technique annuel 1985. Phytopathologie T.III. Riz, maïs, arachide, niébé, soja, voandzou. (Mali). 75 p. CILSS.

Vuong, H.H. et Selvaraj, J.C. (1984). Rapport annuel 1984. Phytopathologie du niébé, de l'arachide et du voandzou. (Mali). 28 p. CILSS.

Vuong, H.H. et Selvaraj, J.C. et Traore M.D. (1984). Rapport annuel 1984. Phytopathologie du maïs. (Mali). 42 p. CILSS.

Vuong, H.H., Tigana, L. et Traoré, M. (1984). Rapport annuel 1983. Phytopathologie. (Mali). 109 p. CILSS.

MAURITANIE

Anonyme (1985). Compte-rendu du séminaire d'élaboration du programme pilote sur le mil en Mauritanie. 19-23 mars 1985. 31 p. CILSS

Beije, C.M. (1987). Rapport technique annuel 1986. Entomologie dans la région de Kankossa. Mauritanie. 37 p. CILSS.

Beije, C.M. and Ba, M.H. (1986). Technical annual report 1985. Entomology, Kankossa (Mauritania). 19 p. CILSS.

Delhove, G.M. (1987). Rapport technique annuel 1986. Entomologie. Mauritanie. 48+4 p. CILSS.

Dembele, Z.V. et Ba Khalilou (1986). Rapport technique annuel 1985. Action Pilote Mil (Mauritanie). 42 p. CILSS.

Dembele, Z.V. et Ba Khalilou (1986). Rapport technique annuel 1986. Action Pilote Mil (Mauritanie). 56 p. CILSS.

Dembele, Z.V. (1987). Rapport de fin de mission. Vulgarisation (Mauritanie). 15 p.

Frison, E.A. (1987). Rapport technique annuel 1986. Phytopathologie. Mauritanie. 25 p. CILSS.

Frison, E.A. et Diara, S. (1986). Rapport technique annuel 1985. Phytopathologie. (Mauritanie). 31 p. CILSS.

Frison, E.A. (1987). Rapport de fin de mission. Phytopathologie (Mauritanie). 5 p.

FAO (1983). Cours de formation en entomologie théorique et pratique tenu a Nouakchott, Mauritanie (5 - 26 février 1983). Rapport préparé par Ch. Verstraeten. 9 p.

Galledou Tahara (1984). Rapport d'activités 1983. (Mauritanie) 38 p. CILSS.

Galledou Tahara et Magema, N.B. (1984) Rapport annuel 1984 (Mauritanie). Résumé. 10 p. CILSS.

Magema, N.B. (1981). L'état phytosanitaire des cultures vivrières (Bilan des travaux réalisés). 39 p. CILSS.

Magema, N.B. (1982). Ennemis des cultures vivrières. Hivernage 1981. Synthèse d'observations (Mauritanie). 79 p. CILSS.

Magema, N.B. (1983). Rapport d'activités 1982. Ennemis des cultures vivrières (résumé des observations). Mauritanie. 75 p. CILSS.

Magema, N.B. (1984). Ennemis des cultures vivrières hivernage 1983 (Synthèse d'observations). 56 p. CILSS.

Magema, N.B. (1987). Rapport technique annuel 1986. Entomologie (Mauritanie). 71+18 p. CILSS.

Magema, N.B. (1987). Rapport terminal. Conclusions et recommandations. Projet de Lutte Intégrée. Mauritanie. 22 p.

Magema, N.B. et Delhove G.M. (1985). Rapport technique annuel 1984. Entomologie (Mauritanie). 73 p. CILSS.

Magema, N.B. et Delhove, G.M. (1986). Rapport technique annuel 1985. Entomologie (Mauritanie). 73 p. CILSS.

NIGER

Akl Samir S. (1984). Rapport annuel 1983. Entomologie du sorgho. Rapport de synthèse. (Niger). 6 p. CILSS.

Anonyme (1985). Rapport annuel 1984. Composante nationale du Niger. 19+20 p. CILSS.

Anonyme (1987). Synthèse des résultats de la campagne 1986. (Niger). 29 p. CILSS.

Diop, A. (1984). Rapport annuel 1983. Biologie de Rhagova et caractères de pseudo-résistance de variétés vulgarisées de mil. (Niger). 14 p. CILSS.

Gonda, J. (1986). Rapport technique annuel 1985. Action Pilote (Niger). 30 p. CILSS.

Gonda, J. (1987). Rapport technique annuel 1986. Action Pilote (Niger). 32 p. CILSS.

- Hamma, H. (1984). Rapport annuel 1983. Phytopathologie et Malherbologie. (Niger). Rapport de synthèse. 13 p. CILSS.
- Hamma, H. (1986). Rapport technique annuel 1985. Phytopathologie et Malherbologie (Niger). 20 p. CILSS.
- Hamma, H. (1987). Rapport technique annuel 1986. Phytopathologie et Malherbologie (Niger). 9+12 p. CILSS.
- Khoury, H. (1984). Rapport annuel 1983. Evaluation des pertes (Niger). 65 p. CILSS.
- Laycock, D. (1985). Technical annual report 1984. Weed Science (Niger). 67 p. CILSS.
- Laycock, D. (1986). Technical annual report 1985. Weed Science. (Niger). 27+53 p. CILSS.
- Laycock, D. (1987). Technical annual report 1986. Weed Science. (Niger). 24+100 p. CILSS.
- Maiga, S.D. (1984). Rapport annuel 1983. Insectes du mil. (Niger). 16+12 p. CILSS.
- Maiga, S.D. (1985). In "Rapport technique annuel 1984. Composante nationale du Niger". 19+20 p. CILSS.
- Maiga, S.D. (1986). Rapport technique annuel 1985. Entomologie (Niger). 15+14 p. CILSS.
- Maiga, S.D. (1987). Rapport technique annuel 1986. Entomologie (Niger). 15+32 p. CILSS.
- Mounkaila, M. (1984). Rapport annuel 1983. Lutte biologique (Niger). 4 p. CILSS.
- Nagui, N. (1984). Rapport annuel d'activités 1983. Entomologie du niébé et de l'arachide (Niger). 12 p. CILSS.
- Van Elsen, K. (1985). Rapport de campagne 1984. Entomologie (Niger). 25 p. CILSS.
- Van Elsen, K. (1986). Rapport technique annuel 1985. Entomologie (Niger). 121 p. CILSS.
- Yonli, O.T. (1984). Synthèse des activités réseau de surveillance et d'expérimentation du projet "Lutte intégrée". (1984, Niger). 9 p. CILSS.
- Yonli, O.T. (1985). Rapport annuel 1984. Expérimentation et surveillance (Niger). 14+10 p. CILSS.
- Yonli, O.T. (1986). Rapport annuel 1985. Expérimentation et surveillance (Niger). 6+11 p. CILSS.

Yonli, O.T. (1987). Rapport terminal, Conclusions et recommandations. Projet de Lutte Intégrée. Niger, 36 p.

SENEGAL

Anonyme (1984). Rapport technique annuel 1983. Composante nationale du Sénégal. 174 p. CILSS.

Anonyme (1984). Synthèse des premiers résultats de la campagne 1984. Sénégal. 13 p. CILSS.

Bal, A.A. (1986). Rapport de synthèse des activités du service d'entomologie. (Sénégal, 1985). 30 p. ISRA/CILSS.

Bal, A.A. (1987). Rapport d'activités 1986 du service d'entomologie du mil/niébé. (Sénégal). 51 p. ISRA/CILSS.

Bhatnagar, V.S. et Dieme, E. (1982). Rapport pour la période nov. 81-mai 82. Programme de lutte biologique. (Sénégal). 17 p. CILSS.

Bhatnagar, V.S. (1983). Rapport d'activités (juin-oct. 1982). Programme de lutte biologique (Sénégal). 29 p. CILSS.

Bhatnagar, V.S. (1984). Programme de lutte biologique du laboratoire de Nioro du Rip (Sénégal). Rapport d'activités (nov. 82-oct. 83). 78 p. CILSS.

Bhatnagar, V.S. (1985). Rapport technique annuel 1984. Programme de lutte biologique. (Sénégal). 58 p. CILSS.

Bhatnagar, V.S. (1986). Rapport technique annuel 1985. Lutte biologique (Sénégal). 68 p. CILSS.

Bhatnagar, V.S. (1986). Aperçu des activités de recherches et développement du Programme de lutte biologique dans le cadre du projet CILSS de lutte intégrée à Nioro-du-Rip et les perspectives d'avenir. 38 p. CILSS.

Bhatnagar, V.S. (1987). Rapport technique annuel 1986. Programme de lutte biologique. 60 p. CILSS.

Bhatnagar, V.S. (1987). Rapport final. Programme de lutte biologique. Synthèse des activités (1981-1986) et Recommandations. 168 p.

Bos, W.S. (1983). Rapport d'activité de saison sèche 1981-82. Profil des pertes sur denrées stockées (Sénégal). 7 p. CILSS.

Bos, W.S. (1983). Rapport d'activité de campagne d'hivernage 1982. Profil des pertes (Sénégal). 35 p. CILSS.

Bos, W.S. (1984). Rapport technique annuel 1983. Profil des pertes. Part 1 (Sénégal). CILSS.

Bos, W.S. (1984). Rapport technique annuel 1983. Profil des pertes. Part 2 (Sénégal). 62 p. CILSS.

Bos, W. (1985). Rapport technique annuel 1984. Profil des pertes (Sénégal). 138 p. CILSS.

Bos, S.W. (1986). Rapport technique annuel 1985. Profil des pertes (Sénégal) 49 p. CILSS.

Bos, S.W. (1986) Rapport technique annuel 1985. Relations entre attaques et pertes de Raghuva albipunctella (Sénégal). 105 p. CILSS.

Bos, W.S., Gahukar, R.T., Bhatnagar, V.S. et Fytizas, E. (1987). Etude sur l'avertissement contre Raghuva albipunctella (Noctuidae), la mineuse des épis de mil dans le cadre d'une lutte intégrée dans le bassin arachidier du Sénégal. 55+6 p. CILSS.

Bos, S.W. (1987). Rapport de fin de mission du Programme Profil des pertes. 66 p.

Diallo, S. (1982). Quelques aspects du problème de la lutte contre les mauvaises herbes en Casamance (Sénégal). 66 p. ISRA/CILSS.

Diallo, S. (1984). Synthèse résultats 1983 du programme de recherches multidisciplinaires sur le riz pluvial et submergé. 22 p. ISRA/CILSS.

Diallo, S. et Touré, M.B. (1986). Synthèse des résultats des actions de recherches en malherbologie (Sénégal 1985). 8 p. CILSS

Dieme, E. (1983). Essai d'utilisation de Trichogrammes sur cotonnier précédant de la culture de maïs à Nioro-du-Rip. Campagne 1982 (Sénégal). 11 p. CILSS.

Dieme, E. (1983). Principaux résultats entomologiques sur maïs pendant la campagne d'hivernage 1982 (Sénégal). 9 p. CILSS

Dieme, E. (1984). Principaux résultats entomologiques sur la culture du maïs, rapport d'activité campagne 1983 (Sénégal). 13 p. CILSS.

Dieme, E. (1984). Aperçu sur la biologie de Bracon hebetor Say parasite de Raghuva albipunctella et de Ephesia sp. 3 p. CILSS.

Dieme, E. (1985). Principaux résultats entomologiques sur la culture du maïs, rapport d'activité campagne 1984-85 (Sénégal). 26 p. CILSS.

Dieme, E. (1986). Observations entomologiques sur culture de maïs durant la campagne 1985 (Sénégal). 3 p. CILSS.

Dieme, E. (1986). Etude biologique au laboratoire de Bracon hebetor Say parasite de Raghuva Albipunctella Zell au Sénégal. 29 p. CILSS.

FAO (1984). Recherche et développement de la lutte intégrée contre les ennemis des principales cultures vivrières dans les pays du Sahel. Rapport intérimaire, Sénégal par G. Pierrard. 17 p. Rome.

Fytizas, E. (1984). Synthèse des activités de la campagne 1982-1983 (Sénégal). 17 p. CILSS.

Fytizas, E. (1986). Synthèse des activités de la campagne 1985 (Sénégal). 14 p. CILSS.

Fityzas, E., Gahkar, R.T., Ndoye, M., Dieme, E., Bhatnagar, V.S., Bos, W.S., Dogo, S et M'Bodj, Y. (1985). Synthèse des activités de la campagne 1983-1984 du projet lutte intégrée (Sénégal). 172 p. CILSS.

Gahukar, R.T. (1982). Rapport d'activité d'hivernage 1981. Entomologie des céréales et des légumineuses (Sénégal). 26 p. CILSS.

Gahukar, R.T. (1983). Rapport d'activités de saison sèche 1981-82. Entomologie des céréales et des légumineuses (Sénégal). 5 p. CILSS.

Gahukar, R.T. (1983). Rapport d'activités d'hivernage 1982. Entomologie des céréales et des légumineuses (Sénégal). 52 p. CILSS.

Gahukar, R.T. (1984). Rapport de l'année 1983. Entomologie des céréales et des légumineuses (Sénégal). 50 p. CILSS.

Gahukar, R.T. (1985). Rapport technique annuel 1984. Entomologie des céréales et des légumineuses (Sénégal). 18+17 p. CILSS.

Gahukar, R.T. (1986). Rapport technique annuel 1985. Entomologie des céréales et des légumineuses (Sénégal). 44+8 p. CILSS.

Gahukar, R.T. (1986). Synthèse d'activités 1981-85. Entomologie des céréales et légumineuses (Sénégal). 17 p. CILSS.

Gahukar, R.T. (1987). Rapport technique annuel 1986. Entomologie des céréales et des légumineuses (Sénégal). 25+29 p. CILSS.

Gahukar, R.T. (1987). Synthèse des premiers résultats de la campagne 1986 (Sénégal). 36 p. CILSS.

Gahukar, R.T. (1987). Rapport terminal. Conclusions et recommandations. Projet de Lutte Intégrée (Sénégal). 111 p.

Gerini, V. (1982). Rapport d'activité de la campagne 1981-1982. Entomologie (Richard-Toll, Sénégal). 6 p. CILSS.

Gerini, V. (1982). Rapport d'activités de la campagne de contre-saison 1981-82 (Richard Toll, Sénégal). 9 p. CILSS.

Gerini, V. (1982). Rapport d'activité de la campagne d'hivernage 1982 (Richard Toll, Sénégal). 21 p. CILSS.

Kamara, O. (1986). Rapport technique annuel 1985. Action Pilote Mil (Sénégal). 34 p. CILSS.

Kamara, O. (1987). Rapport d'activité de Campagne agricole 1986. Action Pilote Mil (Sénégal). 34 p. CILSS.

Mbaye, F.D. (1987). Synthèse des activités sur la pathologie du mil au Sénégal pendant la première phase du Projet lutte intégrée CILSS. 13 p. CILSS.

- Mbaye, D.F. (1984). Recherches sur les maladies du mil. Rapport annuel 1983 (Sénégal). ISRA/CILSS.
- Mbaye, D.F. (1986). Synthèse des activités de recherches en pathologie du mil pendant la campagne agricole 1985-86 (Sénégal). ISRA/CILSS.
- Mbodj, Y. (1982). Rapport d'activités 1981-82 du programme phytopathologique du riz (Sénégal). 42 p. CILSS.
- Mbodj, Y. (1983). Phytopathologie du riz en Casamance. Principaux résultats de la campagne 1982 (Sénégal). 78 p. CILSS.
- Mbodj, Y. (1984). Rapport spécial sur la pyriculariose du riz. 45 p. CILSS.
- Mbodj, Y. (1986). Principales maladies du riz au Sénégal et en Gambie. 2 p. ISRA/CILSS.
- Mbodj, Y. (1987). Recherches sur la pathologie du riz au Sénégal (à paraître).
- Mbodj, Y. et Gaye, S. (1986). Résistance variétale aux maladies observées sur les principales cultures vivrières de la partie méridionale du Sénégal. 1985. 7 p. CILSS.
- Pierrard, G. (1980). Synthèse des travaux effectués en protection des végétaux. 65 p. CILSS.
- Pierrard, G. (1981). Essai orientatif de contrôle biologique d'Heliothis armigera sur les cultures de tomates au Sénégal. 3 p. CILSS.
- Pierrard, G. (1982). Rapport d'activité de campagne 1981-82. Entomologie (Sénégal). 8 p. CILSS.
- Pierrard, G. (1982). Rapport technique annuel hivernage 1982. Entomologie (Sénégal). 36 p. CILSS.
- Seck, D. (1984). Rapport analytique d'activités 1984. Entomologie (Sénégal). CILSS.
- Seck, D. (1986). Rapport de synthèse 1985. Programme stockage - Profil des pertes (Sénégal). 11 p. CILSS.
- Seck, D. (1986). Rapport analytique d'activités. Programme de stockage, campagne 1985-86 (Sénégal). 16 p. CILSS.
- Seck, D. (1986). Rapport analytique d'activités. Programme profil des pertes, campagne 1985-86, Sénégal. 16 p. CILSS.
- Seck, D. (1987). Synthèse des activités du programme d'entomologie des denrées stockées, campagne 1986-87. 7 p. CILSS.

TCHAD

Khoury, H. (1987). Rapport terminal. Conclusions et recommandations. Projet de Lutte Intégrée. Tchad. 24 p.

Khoury, H., Mbaïhasra, R.M. et Ngarassoum, B. (1986). Rapport technique annuel 1985. 22+27 p. CILSS.

Khoury, H., Mbaïhasra, R.M. et Le Diambo, B. (1987). Rapport technique. Campagne 1986. 26+31 p. CILSS.

COMPOSANTE REGIONALE

Bernardi, M. (1983). Rapport d'activités 1982. Suivi agrométéorologique sur les ravageurs du mil au Niger. 42 p. CILSS.

Bernardi, M. (1983). Manuel des instruments météorologiques et des observations météorologiques et phénologiques. 88 p. + annexe. CILSS.

Bernardi, M. (1984). Rapport technique annuel d'activités 1983. Bioclimatologie. 57 p. CILSS.

Bernardi, M. (1985). Manual of meteorological instruments and meteorological and phenological observations. 89 p. CILSS.

Bernardi, M. (1985). Rapport technique annuel 1984. Bioclimatologie. 10+29 p. CILSS.

Bernardi, M. (1986). Rapport technique annuel 1986. Activités de la cellule régionale de bioclimatologie. 127 p. CILSS.

Bernardi, M. (1987). Rapport technique annuel 1986. Cellule de bioclimatologie. 10+66 p. CILSS.

M. Bernardi (1987). Rapport final. Bioclimatologie. 20 p.

CILSS (1983). Compte-rendu de la première réunion des Groupes de Travail du Projet Lutte Intégrée, tenue à Bamako du 28 février au 5 mars 1983. 65 p. CILSS.

CILSS (1983). Meeting of the working groups. CILSS IPM project. Bamako, 28 Feb. - 5 March. 66 p. CILSS

CILSS (1984). Compte-rendu de la deuxième réunion des Groupes de Travail du Projet Lutte Intégrée, tenue à Bamako du 2 au 8 mars 1984. 97 p. CILSS.

CILSS (1985). Compte-rendu de la troisième réunion des Groupes de Travail du Projet Lutte Intégrée, tenue à Ouagadougou du 25 février au 1 mars 1985. 40 p. CILSS.

CILSS (1985). Synthèse des rapports techniques annuels de la campagne agricole 1983. 68 p. CILSS.

CILSS (1985). Synthèse des rapports techniques annuels de la campagne agricole 1984. 34 p. CILSS.

CILSS (1986). Compte-rendu de la Réunion technique annuelle de Groupes de Travail. Projet Lutte Intégrée Praia 17-22 mars 1986. 95+4 p. CILSS.

CILSS (1986). Rapport d'évaluation tripartite du Projet CILSS de lutte intégrée. 71+33 p. Avril 1986. CILSS.

CILSS (1986). Protection des végétaux (1988-1991). Document de synthèse. 34+39 p. CILSS.

CILSS (1986). Synthèse des rapports techniques annuels de la campagne agricole 1985. 55 p. CILSS.

CILSS (1987). Compte-rendu de la Réunion technique annuelle de Groupes de Travail. Projet Lutte Intégrée. Banjul 2-7 Fev. 1987. 80 p. CILSS.

Everts, J.W. et Koeman, J.H. (1984). L'effet des pesticides sur l'environnement au Sahel. Rapport de deux missin écotoxicologiques. 34+20 p. Univ. Wageningen. Pays-Bas.

Everts, J.W., van Elsen, A.C. Dombia, Y.O. et Koeman, J.H. (1981). L'impact sur l'environnement de la région du Sahel de la lutte intégrée contre les ennemis des principales cultures vivrières. In: Rapport de la Section de Toxicologie, Univ. Wageningen. Pays-Bas.

FAO (1983). Mission de consultation au programme Phytopathologie du riz effectuée du 7 au 28 août 1982 au Sénégal par H.M. Maraite. 36 p. Rome.

FAO (1983). Modélisation d'*Oedaleus senegalensis*, sautériau ravageur des cultures vivrières du Sahel. Rapport de mission par M. Launois. 35+53 p. Rome.

FAO (1983). Propositions pour l'étude régionale de productivité des principales cultures du Sahel. Niamey, Niger. Rapport de mission par J.F. Duranton. 21+32 p. Rome.

FAO (1984). Recherche et développement de la lutte intégrée contre les ennemis des principales cultures vivrières dans les pays du Sahel. Rapport intérimaire, Sénégal, par G. Pierrard. 17 p. Rome.

FAO (1984). Bio-modèle OSE. Mise en phase opérationnelle. Rapport de mission par J. Gigault. 34 p. Rome.

FAO (1986). Rapport de mission. Action pilote mil au Burkina Faso (1986) par J.L. Michard. 40 p. Rome.

FAO (1986). Rapport de mission. Action pilote mil: Mali, Niger, Sénégal (1986) par J.L. Michard. 60 p. Rome.

FAO (1986). Report on a workshop to review the biological control component of the FAO/CILSS project for integrated pest management of major pests of food crops in the Sahel. Dakar, 23-25 June 1986, by D.J. Greathead. 15 p. Rome.

FAO (1986). Rapport de mission 11.04 - 29.04.1986. Action pilote mil au Burkina Faso par J.L. Michard. 40 p. Rome.

Maraite, H.H. (1986). Rapport de Mission d'appui "Phytopathologie du riz", du 27.09 au 12.10.1986. Composante du Sénégal. 13+83 p.

Markham, R.H. Possibilities for the biological control of *Striga* species in the Sahel. Mission report. 16+4 p. CIBC, Nairobi.

Melloni, F. (1986). Rapport de fin de mission du consultant en analyse et programmation informatiques. 4 p. CILSS.

Michard, J.L. (1985). Action pilote mil au Burkina Faso. Situation début septembre 1985. Rapport de mission. 59 p.

Michard, J.L. (1986). Rapport de mission 01-07 - 21.07.1986. Action pilote mil: Niger, Mali, Sénégal, 50 p.

Michard, J.L. (1987). Rapport de mission. Action pilote mil au Burkina Faso et en Mauritanie (1987), 36 p.

Mishoe, J.W. et Jones, J.W. (1984). Consultant's report. Review of agrometeorological component. 41 p. University of Florida, Gainesville.

Mishoe, J.W. and Jones, J.W. (1986). Implementation of a *Raghuva* population model for use in the Sahel. Mission report, 112 p.

Parker, C. (1984). Control on *Striga* and other weeds in Mali. Report of a visit, October 1984, Weed Research Organization. 23 p. Oxford.

Sanou, L.R. (1984a). Première liste sur les méthodes traditionnelles de lutte contre les ennemis des principales cultures vivrières au Sahel recensées dans cinq pays membres du CILSS. 47 p. CILSS.

Sanou, L.R. (1984b). Rapport de suivi socio-économique du programme pilote de Gambie. 29+17 p. CILSS.

Sanou, L.R. (1986). Compte-rendu de la réunion préparatoire de l'évaluation socio-économique de la 1ère année des actions pilotes mil. 42 p. CILSS.

Selander, R.B. (1985). Report of the workshop on blister beetles, Dakar 5-7 August 1985. 10 p. CILSS.

4.2 PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

Bernardi, M. (1986). Le problème des sautériaux. Compte-rendu du séminaire international du projet CILSS de lutte intégrée. Niamey (Niger) 6-13 décembre 1984. pp 46-58. CILSS.

Bernardi, M. (1987). Objectifs et activités de la cellule régionale de bioclimatologie dans le projet de lutte intégrée. Compte-rendu du symposium OMM/IITA sur l'agrométéorologie et la protection de cultures dans les zones humides. Cotonou (Bénin), juillet 1986 (sous presse).

Bernardi, M. (1987). La modélisation de la dynamique des populations des ravageurs des cultures vivrières et son application dans le projet de lutte intégrée. Compte-rendu du symposium OMM/ICRISAT sur l'agrométéorologie et la protection de cultures dans les zones semi-arides. Niamey (Niger), 8-12 décembre 1986 (sous presse).

Bernardi, M. et Cervesato, M. (1986). La bioclimatologie dans le Projet Lutte Intégrée. Compte-rendu du séminaire international du projet CILSS de lutte intégrée. Niamey (Niger) 6-13 décembre 1984. pp. 2-16. CILSS.

Bhatnagar, V.S., Ndoeye, M., and Pierrard, G. (1982). Current status of entomological studies on cassava in Senegal. Proceedings of workshop on biological control and resistance breeding to control cassava mealybug and green spider mite in Africa, 6-10.12.82 Ibadan. Int. Inst. Trop. Agric., Nigeria, 11-15.

Bhatnagar, V.S. (1987). Conservation and encouragement of natural enemies of major pests in dry land subsistence farming: problems, progress and prospects in the Sahelian zone. Proceedings. Int. Conf. on tropical Entomology, Nairobi, (Kenya), 31 August-5 September 1986 (in press).

Bonzi, M.S. et Dombia, Y.O. (1985). La cécidomyie du sorgho, facteur limitant de la production au Burkina Faso et au Mali. Proceed. Intern. Sorghum Entomology Workshop. 15-21 July 1984. Texas College Station, USA. pp. 257-264.

Bonzi, M.S. et Dombia, Y.O. (1985). Note sur le problème des insectes de la panicule du sorgho au Mali. Proceed. Intern. Sorghum Entomology Workshop. 15-21 July 1984. Texas College Station, USA. pp. 257-264.

Bonzi, M.S. et Dombia, Y.O. (1985). Note sur le problème des insectes de la panicule du sorgho au Mali. 2ème séminaire régional ICRISAT sur le sorgho. 21-21 octobre 1985. Bamako, Mali.

Bonzi, M.S. et Dombia, Y.O. (1986). La situation des Méloïdes en Afrique sahélienne. Conférence internationale d'entomologie tropicale. Nairobi (Kenya) 31 août - 5 septembre 1986.

Bonzi, M.S., Dombia, Y.O., Selvaraj, J.C. et Konaté, A. (1986). Les problèmes phytosanitaires du sorgho dans le Sahel. Compte-rendu du séminaire international du projet CILSS de lutte intégrée. Niamey (Niger), 6-13 décembre 1984. pp. 113-136. CILSS.

- Carson, A.G. (1986). Studies on Striga in the Gambia. OUA/FAO Workshop on Striga, Yaoundé, Cameroon, 23-27 September 1985, pp. 23-27. FAO, Rome.
- Doumbia, Y.O., Bonzi, S.M., Konaté, A. et Sow, A. (1985). *Alectra vogelli*, une nouvelle plante parasite du niébé. Bull. Phyto. FAO, 33, 3, 124-125.
- Franklin, J.A. (1986). Determination of pre-extension activities. Proceedings of an international seminar of the CILSS project on integrated pest management. Niamey (Niger) 6-13 December 1984. pp. 242-249. CILSS.
- Gahukar, R.T. (1981). Biological control of insect pests of sorghum and pearl millet in West Africa. Proceed. Intern. Conf. on Biological Control of Pests, its potential in West Africa. 9-13.02.1981. pp. 69-71. USAID, Dakar.
- Gahukar, R.T. (1984). Insect pests of pearl millet in West Africa: a review. Trop. Pest Management, 30, 2, 142-147.
- Gahukar, R.T. (1984). A selected bibliography of insect pests of sorghum and pearl millet and their natural enemies in Africa. Bibliogr. Entomol. Soc. Amer. 3, 13-33.
- Gahukar, R.T. and Pierrard, G. (1983). Chafer beetles as a pest of sorghum and pearl millet. FAO Plant Prot. Bull., 30,2, 168-169.
- Gahukar, R.T., Bhatnagar, V.S., Bos, W. et Ndoeye, M. (1986). Entomological research on pearl millet in Senegal. Proceed. Intern. pearl millet workshop INTSORMIL/ICRISAT. Hyderabad, Inde. April 7-11, 1986 (in press).
- Gahukar, R.T., Guevremont, H., Bhatnagar, V.S. Doumbia, Y.O., Ndoeye, M. and Pierrard, G. (1986). A review of the pest status of the spike worm, *Raghuva albipunctella* De Joannis (Noctuidae, Lepidoptera) and its management in the Sahel. Insect Sci. Applic., 7,4, 457-463.
- Gahukar, R.T. et Ndoeye, M. (1987). Les insectes ravageurs du mil à chandelles dans le Sahel. 66 p. CILSS (à paraître).
- Hamma, H., Laycock, D., Maiga, S.D. et Abdel Malak, N.N. (1986). Les problèmes phytosanitaires du niébé dans le Sahel. Compte-rendu du Séminaire international du Projet CILSS de Lutte Intégrée. Niamey (Niger) 6-13 décembre 1984. pp. 185-200. CILSS.
- Konate, A. (1986). Problèmes du striga au Mali. FAO/OUA Pan-African consultation on Striga and its control. Maroua, Cameroon, 20-24 October 1986.
- Jolivet, P. (1986). Le millepatte de Santo Antao (Iles du Cap Vert) ou comment une espèce inoffensive peut devenir un ravageur. L'Entomologiste, 42, 1, 45-56. Paris.
- Laycock, D. (1986). Recent results on Striga investigations in the CILSS integrated pest management project with special reference to Niger. FAO/OUA Pan-African consultation on Striga and its control. Maroua, Cameroon 20-24 October 1986. 17+1 p.

Lobo, M.L. and Viereck A. (1986). Entomological problems of the main crops in Cape Verde. Proceedings of an international seminar of the CILSS project on integrated pest management. Niamey (Niger) 6-13 December 1984. pp. 55-66. CILSS.

Manser, P.D. (1986). IPM Pilot Action. Proceedings of an international seminar of the CILSS project on integrated pest management. Niamey (Niger) 6-13 December 1984. pp. 228-241. CILSS.

Mbodj, Y., Sere, Y., Sidibe, B. et Diallo, S. (1986). Les problèmes phytosanitaires du riz dans le Sahel. Compte-rendu du séminaire international du projet CILSS de lutte intégrée. Niamey (Niger) 6-13 décembre 1984. pp. 156-167. CILSS.

Ndoye, M., Nwanze, K.F. et Gahukar, R.T. (1986). Les insectes ravageurs du mil à chandelle (*Pennisetum americanum* L.) en Afrique de l'Ouest et les moyens de lutte. Proceed. Intern. pearl millet workshop INTSORMIL/ICRISAT. Hyderabad, Inde. April 7-11, 1986 (in press).

Ndoye, M., Gahukar, R.T., Carson, A.G., Selvaraj, J.C., Mbaye, D.F. et Diallo, S. (1986). Les problèmes phytosanitaires du mil dans le Sahel. Compte-rendu du séminaire international du projet CILSS de lutte intégrée. Niamey (Niger) 6-13 décembre 1984. pp. 79-94.

Pierrard, G. (1981). An outline of biological methods to control crop and farm pests. Proceedings Intern. Conf. on Biological control of Pests, its potential in West Africa, 9-13.02.81 pp. 1-8 Dakar, USAID.

Pierrard, G. (1984). Management and control of insect pests of stored legumes. Proceed. Intern. Workshop on Integrated Pest Control for grain legumes. Goiania, Goias, (Brazil), 3-9 April 1983, 276-286.

Pierrard, G. (1986). Control of the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* at the farmer level, in Senegal. Trop. Pest Management, 32, 3, 197-200.

Pierrard, G. (1986). Facteurs susceptibles de freiner la vulgarisation de la lutte intégrée en milieu paysan sahélien. Compte-rendu du séminaire international du projet CILSS de lutte intégrée. Niamey (Niger) 6-13 décembre 1984. pp. 35-45. CILSS.

Pierrard, G. (1987). Un *Odontopygidae* (Diplopode) nouveau nuisible aux cultures vivrières au Cap Vert. Rev. Zool. Afric. Tervuren (sous-presse).

Pierrard, G. (1987). Evaluation des pertes causées par les insectes aux graines de légumineuses stockées. C.R. Coll. sur la Conservation des légumineuses alimentaires en Afrique. Niamey, 19-22 novembre 1985. AUPELF, Paris (sous-presse).

Pierrard, G. et Ba, D. (1987). Utilisation de l'agrométéorologie dans la lutte contre les ravageurs des plantes vivrières dans le Sahel. Compte-rendu du symposium OMM/ICRISAT sur l'agrométéorologie et la protection de cultures dans les zones semi-arides. Niamey (Niger), 8-12 décembre 1986 (sous presse).

Sagnia, S. (1986). Insect pests of maize in the Sahel with special reference to The Gambia Proceedings. International Conference on tropical Entomology, Nairobi (Kenya), 31 August-5 September 1986 (in press).

Sanou, L.R. (1986). La socio-économie dans le Projet de Lutte intégrée. Compte-rendu du séminaire international du projet CILSS de lutte intégrée. Niamey (Niger), 6-13 décembre 1984. pp. 17-33. CILSS.

Selvaraj, J.C. (1986). Research on the management of pearl millet diseases in West Africa. Proceed. Intern. pearl millet workshop INTSORMIL/ICRISAT. Hyderabad, Inde. April 7-11, 1986 (in press).

Sere, Y. et Dieme, E. (1986). Les problèmes phytosanitaires du maïs dans le Sahel. Compte-rendu du séminaire international du projet CILSS de lutte intégrée. Niamey (Niger) 6-13 décembre 1984. pp. 218-233. CILSS.

Zethner, O. and Laurence, A.A. (1986). Studies on the biology of Psalydolytta fusca (Coleoptera, Meloidae) and method for their control on Millet in The Gambia. Proceedings. International Conference on Tropical Entomology, Nairobi (Kenya), 31 August-5 September 1986 (in press).

4.3 FICHES TECHNIQUES DE VULGARISATION

Amsacta monoleyi: la chenille poilue du niébé.
Callosobruchus maculatus: la bruche du niébé.
Chilo zacconius: le foreur de la tige de riz.
Contarinia sorghicola: la cécidomyie du sorgho.
Raghuva abipunctella: la chenille mineuse des épis de mil
Sesamia calamistis: foreur des tiges de céréales.

Sphacelotheca sorghi: le charbon couvert du sorgho.
Helminthosporium oryzae: l'helminthosporiose du riz.
Pyricularia oryzae: la pyriculariose du riz.
Sclerospora graminicola: le mildiou du mil.

Alectra vogelii: plante parasite du niébé (poster).
Striga hermonthica: plante parasite des céréales.

Annex 5

Liste des principaux articles d'équipement fournis par le projet

Ne sont repris dans cette annexe que l'équipement acquis par la composante régionale. Pour les équipements acquis par les composantes nationales se référer au rapport terminal de chaque composante.

Il faut noter que tous les équipements ont été acquis sur les budgets CILSS.

- Mobilier pour 7 bureaux
- 1 photocopieuse
- 2 machines à écrire électroniques
- 2 ordinateurs Digital (Rainbow 100 et 100+) (Cellule de bioclimatologie)
- 1 ordinateur IBM XT
- 1 magnétoscope
- 1 projecteur de diapositives
- 1 rétroprojecteur
- 8 véhicules (dont 4 réformés).

