PD-AAR-48
40769

EVALUATION INTERMEDIAIRE SUR LA RECHERCHE CULTURALE DANS LES ZONES TROPICALES SEMI-ARIDES PHASE II ICRISAT/MALI

Elaboré dans le cadre du contrat USAID numéro
PDC-1406-I-14-1089-00, Bamako, Mali

Anthony Hall
Brahima Sidibe
Orrin Webster
David Wilcock

Novembre 1983

DAI
Development Alternatives, Inc. 624 Ninth Street, N.W. Washington, D.C. 20001

PREFACE

CADRE DE REFERENCE DE L'EVALUATION ET ATTRIBUTIONS DANS L'ELABORATION DU RAPPORT

Le document du projet ICRISAT/Mali Phase II (USAID, 1981)[1] prévoit la rédaction d'un rapport d'évaluation intermédiaire au cours de la troisième année. Les activités de la Phase II ayant débuté en juillet 1981, la période d'évaluation du 20 octobre au 11 novembre 1983 se situe au milieu de la durée de vie utile du projet originellement fixée à cinq ans. Le document de projet stipulait que l'évaluation serait effectuée par une "équipe mixte formée de représentants du GRM/IER, de l'USAID, de l'ICRISAT et de consultants extérieurs". La participation représentative dans le processus d'évaluation a été conforme à l'esprit sinon à la lettre de cette stipulation. Ce fut tout particulièrement le cas pour "l'équipe d'évaluation" qui a élaboré le présent rapport:

- M. Anthony Hall, agronome
- M. Brahima Sidibe, entomologiste et représentant le GRM/IER
- M. Orrin Webster, sélectionneur des plantes céréalières
- M. David Wilcock, économiste agricole et chef d'équipe

Nous nous empressons d'ajouter sans plus attendre que d'autres parties ont été intimement liées au processus d'évaluation mais ces dernières n'ont pas participé à la rédaction du rapport. M. S.K. Reddy, directeur de projet de l'USAID, a collaboré étroitement à notre travail, à l'instar d'autres membres des bureaux de l'USAID/Mali pour le Développement agricole, la Conception et l'Evaluation. Des membres du GRM/IER, de l'ICRISAT/Mali et d'autres organisations ont généreusement partagé leur temps entre Bamako et les stations de recherche de Sotuba, Cinzana, Baramandougou, Koporo-Keniepe et Tierouala. Ces contacts sont indiqués en détail dans le calendrier des activités de l'équipe d'évaluation figurant à l'Annexe B. Nous tenons à féliciter chaleureusement les chercheurs de l'ICRISAT/Mali pour leur coopération et pour la façon dont ils ont facilité le travail de l'équipe d'évaluation tout en parvenant à s'occuper de la récolte de leurs essais en matière de sélection et de techniques agronomiques, récolte qui a eu lieu pendant la période d'évaluation.

---

[1] Les références à ce sujet figurent en annexe A, Bibliographie.

L'ICRISAT/Centre (Hyderabad) a fourni une assistance technique pour la gestion financière en la personne de M. K. Narayana Murty, aide-comptable au centre d'Hyderabad, et par le biais d'une vérification comptable des livres de l'ICRISAT/Mali effectuée par le bureau de Dakar de la société Coopers et Lybrand. Un rapport sur l'examen par M. Murty de la gestion financière du projet et sur la vérification comptable sera publié séparément. Ces deux activités ont été financées par l'ICRISAT. L'équipe d'évaluation a demandé spécifiquement la participation de l'ICRISAT/Centre ou de l'ICRISAT Régional dans le processus d'évaluation mais cette demande est resté lettre morte.

Le document de projet pour la phase II définit le cadre de référence général de l'évaluation comme suit:

> Cette évaluation couvrira tous les aspects du projet, à savoir les aspects techniques, socio-économiques, financiers et administratifs. Une attention toute particulière sera accordée à la faisabilité socio-économique de la stratégie de l'ICRISAT, à l'efficacité des liaisons entre l'ICRISAT, les exploitants agricoles et le système gouvernemental pour mettre les résultats des recherches à la disposition de l'exploitant agricole, ainsi que la capacité des institutions maliennes à poursuivre elle-même ce type de recherche (USAID, 1981, p.33).

L'USAID/Mali a établi pour l'équipe un cadre de référence plus détaillé. Ce dernier concorde avec le cadre général mentionné ci-dessus mais énumère une série de problèmes techniques et de stratégie qui devront être étudiés par l'agronome, le sélectionneur et l'économiste agricole. Une copie de ce cadre de référence détaillé peut être obtenue auprès de l'USAID/Mali et de l'USAID/Washington.

L'équipe d'évaluation a estimé qu'un rapport d'évaluation coordonné serait le plus utile aux différentes parties intéressées. Aussi avons-nous tenté d'aboutir à nos conclusions générales et à nos recommandations par consensus. Il faut cependant noter que chaque membre de l'équipe était chargé de rédiger certaines sections du présent rapport. C'est ainsi que la Section III, qui porte sur le programme de sélection végétale, a été rédigé principalement par M. Webster; les Sections IV et VI ayant trait au programme agronomique et le développement de la capacité des stations de recherche maliennes sont de la plume de M. Hall et le reste du document est l'oeuvre de M. Wilcock. Le rapport ayant été élaboré en anglais, la tâche de M. Sidibe a consisté à revoir et corriger le brouillon de toutes les sections et à rédiger un résumé et des recommandations en français.

La dactylographie finale, la traduction et la préparation des rapports en français et en anglais ont été faites par le personnel de Development Alternatives, Inc. (DAI) à Washington. La dactylographie des versions antérieures a été faite par la dactylographe de l'ICRISAT/Mali, Mme Rachel N'Diaye et le secrétariat de l'USAID/Mali. Nous remercions vivement ces personnes pour leurs efforts.

TABLE DES MATIERES

		Page
I.	SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EVALUATION ET RECOMMANDATIONS	I-1
	A. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS GENERALES	I-1
	B. OBJECTIFS DU PROJET	I-1
	C. PROGRAMME DE SELECTION DU SORGHO ET DU MILLET	I-2
	D. PROGRAMME AGRONOMIQUE	I-3
	E. FAISABILITE SOCIO-ECONOMIQUE DU PROGRAMME DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIE AGRICOLE	I-4
	F. DEVELOPPEMENT DES STATIONS DE RECHERCHE AU MALI	I-5
	G. FORMATION	I-6
	H. ADMINISTRATION DU PROJET ET RELATIONS INSTITUTIONNELLES	I-7
II.	L'ICRISAT AU MALI: VUE D'ENSEMBLE	II-1
	A. APERCU CHRONOLOGIQUE DE LA RECHERCHE AGRICOLE DE L'ICRISAT/MALI	II-1
	B. OBJECTIFS DE LA PHASE II DU PROJET	II-2
	C. STATUT DE L'ICRISAT DANS LA STRUCTURE DU MINISTERE MALIEN DE L'AGRICULTURE	II-2
III.	LE PROGRAMME DE SELECTION VEGETALE	III-1
	A. INTRODUCTION: LES DEFIS A RELEVER PAR LE SELECTIONNEUR DE PLANTES AU SAHEL	III-1
	B. AMELIORATION DES VARIETES DE SORGHO	III-2
	C. SELECTION DU MIL	III-8
	D. AUTRES ASPECTS DES PROGRAMMES DE SELECTION	III-9
	E. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	III-13
IV.	LE PROGRAMME AGRONOMIQUE	IV-1
	A. INTRODUCTION	IV-1
	B. ACTIVITES ET RESULTATS DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE	IV-2
	C. LIENS AVEC LES AUTRES PROGRAMMES	IV-10
	D. ANALYSE ET RECOMMANDATIONS	IV-10
V.	FAISABILITE SOCIO-ECONOMIQUE DU TRANSFERT DE TECHNOLOGIE AMELIOREE AU MALI	V-1
	A. INTRODUCTION	V-1
	B. DONNEES DE BASE SUR LES EXPLOITATIONS ET DEFINITION DES OBJECTIFS DE LA RECHERCHE	V-2
	C. POSSIBILITES DE RECHERCHE COOPERATIVE SUR LES SYSTEMES CULTURAUX	V-5
	D. VERS UNE STRATEGIE ICRISAT/MALI POUR LE TRANSFERT DE TECHNOLOGIE	V-11
	E. RESUME ET RECOMMANDATIONS	V-11

VI.	DEVELOPPEMENT DES STATIONS DE RECHERCHE MALIENNES	VI-1
	A. ANTECEDENTS	VI-1
	B. DEVELOPPEMENT DE LA STATION DE CINZANA	VI-1
	C. CONTRIBUTIONS AU DEVELOPPEMENT D'AUTRES STATIONS	VI-2
	D. ANALYSE ET RECOMMANDATIONS	VI-3
VII.	LA FORMATION DU PERSONNEL MALIEN	VII-1
	A. FORMATION SUPERIEURE A LONG TERME	VII-1
	B. FORMATION A COURT TERME A L'ETRANGER	VII-2
	C. SUPERVISION DES THESES DES ETUDIANTS	VII-3
	D. FORMATION EN COURS D'EMPLOI	VII-4
	E. RECOMMANDATIONS	VII-5
VIII.	ADMINISTRATION DU PROJET ET RELATIONS INSTITUTIONNELLES	VIII-1
	A. INTRODUCTION	VIII-1
	B. PLANIFICATION DU BUDGET ET STRUCTURES DES DEPENSES EN MONNAIE LOCALE	VIII-2
	C. PERSONNEL LOCAL ET INDEMNITES PAR LE GRM	VIII-3
	D. ASSISTANCE TECHNIQUE A COURT TERME	VIII-4
	E. ELABORATION DES RAPPORTS SUR LE PROJET	VIII-5
	F. APPUI DU PROJET PAR L'USAID ET L'ICRISAT	VIII-5
	G. UTILISATION DE MICRO-ORDINATEURS	VIII-6
ANNEXE A: BIBLIOGRAPHIE		A-1
ANNEXE B: CALENDRIER DES ACTIVITES DE L'EQUIPE D'EVALUATION		B-1
ANNEXE C: STAGIAIRES MALIENS A L'ICRISAT/HYDERABAD, 1977-1982, ET LEURS POSTES ACTUELS		C-1
ANNEXE D: THESES D'ETUDIANTS MALIENS SUPERVISEES PAR DES EMPLOYES DE L'ICRISAT		D-1
ANNEXE E: PERSONNEL CONTRACTUEL LOCAL DE L'ICRISAT/MALI, AFFECTATIONS ET FONCTIONS, EN OCTOBRE 1983		E-1
ANNEXE F: ASSISTANCE TECHNIQUE A COURT TERME ET VISITE PAR D'AUTRES EMPLOYES DE L'ICRISAT		F-1

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EVALUATION ET RECOMMANDATIONS

A. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS GENERALES

Depuis 1976, l'ICRISAT/Mali joue un rôle sans cesse croissant dans la sélection appliquée du sorgho et du mil ainsi que dans l'agronomie de la culture en sec. Cette évaluation intermédiaire est centrée spécifiquement sur les deux années et demie écoulées depuis le début de la Phase II du financement bilatéral par l'USAID. La présente section de synthèse comprend une version résumée des résultats des travaux de l'équipe et 31 recommandations spécifiques. Pour plus de détails, le lecteur consultera les sections correspondantes du rapport.

Les activités du projet L'ICRISAT/Mali sont étroitement intégrées au récent mais impressionnant système malien de recherche agronomique, auquel elles apportent une aide. A partir d'une base solide établie au cours des quatre années précédentes, les activités de la Phase II se sont concentrées d'une part sur la culture du sorgho et du mil, laissant sérieusement envisager une contribution importante à la mise au point de variétés améliorées pour une large partie de l'Afrique occidentale, et d'autre part sur une composante agronomique multiple qui a contribué de manière importante au développement des capacités de la recherche agronomique au Mali. Au vu des réalisations accomplies par le projet, l'équipe d'évaluation a conclu que ce mécanisme de financement bilatéral est extrêmement efficace et rentable et que le "modèle malien" constitue peut-être l'une des approches les plus viables que l'ICRISAT pourrait suivre dans l'élaboration de son programme africain de recherche et de formation. En conséquence, l'équipe d'évaluation recommande que :

(1) le projet l'ICRISAT/Mali maintienne la même direction générale au cours des deux ou trois années restantes pour la Phase II tout en apportant les changements spécifiques décrits dans les recommandations. Si des améliorations substantielles pouvaient être réalisées sur la base des corrections suggérées - en particulier dans la mise au point de technologies agricoles améliorées et d'un usage pratique pour les exploitants agricoles - l'équipe d'évaluation serait alors favorable au financement éventuel d'une Phase III du projet.

B. OBJECTIFS DU PROJET

Les objectifs globaux définis pour la Phase II du projet L'ICRISAT/Mali étaient de manière générale valables mais trop ambitieux pour une équipe si réduite. On s'aperçoit rétrospectivement qu'il aurait fallu donner plus d'importance, dans le document de projet, au développement des stations de recherche et à la formation, ces deux composantes ayant à la fois pris beaucoup de temps et obtenu beaucoup de succès.

L'ICRISAT/Mali n'a pas élaboré de stratégie pratique adéquate pour réaliser l'objectif ultime du projet: la mise au point et le transfert de programmes techniques améliorés de culture en sec dans les principales régions productives du Mali, situées dans la zone semi-aride. Il est clair que la réalisation de cet objectif n'est pas à la portée d'un petit projet de recherche agronomique et que le GRM doit fournir de manière plus efficace une coordination appropriée, sur le terrain, avec les autres organismes de recherche et de vulgarisation; néanmoins, l'élaboration d'une stratégie efficace pour le transfert de technologie est une condition préalable indispensable à la pleine exploitation des résultats obtenus jusqu'à présent par l'ICRISAT/Mali.

L'équipe d'évaluation recommande donc:

(2) de réviser l'analyse logique du contexte du projet de manière à faire apparaître une progression claire, anticipée et logique vers la réalisation de l'objectif global du projet, et à adopter les changements dans la portée et la direction du projet, qui devraient résulter de cette étude intermédiaire.

(3) d'élaborer par écrit, dans le cadre de cette redéfinition des objectifs du projet, une stratégie réaliste pour la mise au point et le transfert des technologies agricoles destinées aux régions semi-arides du Mali. Cet effort pourrait contribuer à guider d'autres investissements de l'USAID dans le projet L'ICRISAT/Mali ainsi que d'autres projets de recherche et développement agricoles, et à mettre en évidence la nature et l'ampleur des liens qui devraient exister avec les organismes du Ministère malien de l'agriculture chargés de la recherche et de la vulgarisation des systèmes d'exploitation agricole. Une telle démarche pourrait s'inscrire dans le cadre de la préparation au réexamen quinquennal du programme global de l'ICRISAT.

C. PROGRAMMES DE SELECTION DU SORGHO ET DU MIL

Les programmes de sélection du sorgho et du mil ont réalisé des progrès substantiels dans la mise au point de variétés adaptées à la zone semi-aride du Mali.

La création, au sein de la Section amélioration sorgho/mil, d'une équipe spécialisée dans les technologies alimentaires, a eu des conséquences utiles en ce qu'elle a permis la mise au point de variétés de sorgho et de mil acceptables pour le consommateur. Cette combinaison des technologies alimentaires avec la sélection végétale est unique en Afrique occidentale et toute la région pourrait en bénéficier.

Les programmes de sélection de l'ICRISAT/Mali sont bien intégrés au programme national. En conséquence, l'équipe d'évaluation recommande:

(4) de poursuivre les programmes de sélection dans leur format actuel, avec les quelques modifications mineures indiquées dans le rapport;

(5) de multiplier les échanges d'information et les visites d'une part entre les spécialistes du mil au Centre régional de l'ICRISAT à Niamey et le Programme national du Mali, et d'autre part entre les spécialistes du sorgho au Centre ICRISAT à Hyderabad et le projet L'ICRISAT/Mali;

(6) de donner la plus haute priorité aux efforts actuellement en cours pour renforcer l'équipe spécialisée dans les technologies alimentaires, en agrandissant le laboratoire, en accroissant la quantité de matériel, et en formant du personnel.

D. PROGRAMME AGRONOMIQUE

Les deux principales activités du programme agronomique ont consisté à développer l'infrastructure nécessaire pour mener une large gamme de recherches agronomiques en station ainsi que des recherches sur les cultures associées, destinées à déterminer les facteurs de gestion et les interactions ayant une influence majeure sur ces systèmes. Ces activités étaient appropriées à ce stade du projet, et des progrès considérables ont été réalisés.

Les autres activités du programme agronomique étaient diverses, et il faudrait à l'avenir définir plus précisément les stratégies de recherche. En conséquence, l'équipe d'évaluation recommande:

(7) de centrer le programme agronomique sur deux objectifs principaux: (a) la mise au point de paquets technologiques de gestion améliorées pour l'expérimentation à grande échelle chez les paysans, par des organismes travaillant en coopération, et (b) l'assistance aux programmes de sélection du sorgho et du mil pour l'élaboration de variétés améliorées pouvant tirer profit d'une technologie de gestion améliorée;

(8) de mettre au point des programmes améliorés de techniques culturales concernant en particulier la traction animale, la lutte contre les mauvaises herbes et la gestion des eaux de surface - ce qui devrait permettre une meilleure collaboration avec la Cellule Technique Culturale et d'autres organismes du Programme national du Mali;

(9) de mettre l'accent sur les cultures uniques de mil et de sorgho, et les systèmes de cultures associées avec le niébé. Ces études seraient menées dans la région desservie par Cinzana, Baramandougou, et Koporo-Keniepe en collaboration avec des organismes menant des recherches sur les systèmes de production rurale;

(10) qu'un agronome expérimenté soit recruté par l'ICRISAT/Mali pour remplacer l'agronome actuel qui est muté à l'ICRISAT/Niamey. Le nouvel agronome devrait être encouragé à élaborer les programmes améliorés de techniques culturales décrits ci-dessus;

(11) qu'un agro-physiologiste soit recruté par l'ICRISAT/Mali pour travailler essentiellement à la station de Cinzana sous la direction des spécialistes de la sélection du sorgho et du mil, sur des systèmes de sélection de variétés résistant à la sécheresse et aux maladies;

(12) que le projet continue à fournir un financement modéré pour la poursuite des essais d'observation botanique, potentiellement très utiles, entrepris par le chercheur malien A.A. Sow;

(13) que l'ICRISAT/Mali achève les recherches menées sur les systèmes, apparemment prometteurs, de cultures associées du maïs et du mil, du pois d'angol, et de l'Eleusine coracana; augmente les quantités de semences là où c'est nécessaire, et encourage d'autres organismes collaborateurs à mener des expérimentations à plus grande échelle dans les exploitations agricoles.

E. FAISABILITE SOCIO-ECONOMIQUE DU TRANSFERT DE TECHNOLOGIE AGRICOLE

L'élaboration et la propagation de technologies agricoles améliorées pour des groupes spécifiques d'exploitants agricoles dans des zones spécifiques de production dépendra de la simultanéité et de la coordination du développement de la sélection appliquée et de la recherche agronomique, de la pertinence et de la précision des recherches sur les systèmes de production rurale, et de la qualité et de la rationalisation du mécanisme de vulgarisation agricole. A bien des égards, ce processus élargi dépasse la portée du projet ICRISAT-Mali, mais doit avoir lieu si l'on veut tirer pleinement avantage des bénéfices potentiels d'un projet de recherche agronomique relativement réussi.

Jusqu'en 1982, la principale faiblesse de ce processus global résidait dans l'absence de collecte systématique de données de base et dans le manque de compréhension des systèmes culturaux maliens existants. Les efforts entrepris pour remédier à cette faiblesse devraient être étendus et intensifiés. L'équipe d'évaluation est convaincue qu'une approche de l'élaboration et du transfert de technologies améliorées pour la culture en sec au Mali faisant appel à une politique de collaboration entre les organismes et institutions concernés est institutionnellement faisable, si pas toujours facile à mettre en place. A cette fin, l'équipe d'évaluation recommande:

(14) d'achever dès que possible l'analyse des études de systèmes de production de Cinzana 1982-83, et que le personnel d'ICRISAT-Mali aide à concevoir un nouvel ensemble de recherches au niveau des exploitations, mieux défini, à l'intention de ces quatre villages autour de Cinzana pour la campagne 1984;

(15) d'encourager vivement le GRM/IER à chercher des solutions pour améliorer la coordination entre les différents organismes de recherche et de vulgarisation travaillant sur l'élaboration et le transfert de technologie agricole. Les approches fragmentées actuelles seraient avantageusement remplacées par une solution plus prometteuse pour la mise au point et le transfert de technologie agricole améliorée aux fermiers serait la création d'un groupe de travail multi-disciplinaire composé de représentants de la recherche et de la vulgarisation, travaillant sur un problème spécifique dans une région géographique déterminée;

(16) que l'USAID s'emploie activement à appliquer cette approche coordonnée au niveau régional dans les projets qu'elle finance, de manière à maintenir une orientation vers la résolution de problèmes spécifiques;

(17) en ce qui concerne le projet proposé de recherche et de vulgarisation des systèmes de production rurale:
- l'USAID devrait commencer par une version réduite du projet, centrée sur la création de liens renforcés avec les efforts de l'ICRISAT/Mali et du GRM/IER/SCRVO en matière de recherche agricole;
- les zones de production autour des stations de recherche de Cinzana, Baramandougou et Korporo devraient être les régions cibles pour une approche pilote multidimensionnelle de l'élaboration et du transfert de paquets technologiques aux exploitants maliens;
- le projet FSR&E devrait aussi fournir un mécanisme expérimental rationalisé de vulgarisation agricole.

F. DEVELOPPEMENT DE STATIONS DE RECHERCHE AU MALI

L'ICRISAT/Mali, la République du Mali et la Fondation Ciba-Geigy ont mis au point une excellente station de recherche à Cinzana qui peut apporter des contributions fondamentales à l'amélioration de la production de céréales et de légumineuses dans la zone semi-aride du Mali.

Cependant, l'équipe d'évaluation considère que l'équipement et l'infrastructure des stations de Koporo-Kenjepe et de Baramandougou ne permettra pas aux programmes d'agronomie et de sélection d'atteindre leurs objectifs dans un délai raisonnable. En conséquence, l'équipe d'évaluation recommande:

(18) que le gouvernement du Mali, l'ICRISAT/Mali, et le Centre régional de l'ICRISAT à Niamey prennent les mesures nécessaires pour assurer la poursuite du développement et du fonctionnement de la station de Cinzana. Par exemple, les experts-conseil du Centre régional de l'ICRISAT pourraient fournir des conseils sur le développement et l'administration de la station. En outre, le gouvernement du Mali et l'ICRISAT/Mali devraient s'assurer que deux chercheurs expérimentés au moins résident dans les proches environs de la station, voire dans la station elle-même, afin d'exercer une supervision étroite et quotidienne;

(19) d'élaborer des plans d'occupation des sols pour les stations de Cinzana et de Baramandougou, de concevoir et d'installer des systèmes de drainage sur ces deux stations afin d'empêcher une érosion du sol;

(20) de poursuivre et d'étendre les premières tentatives de traction animale pour la préparation du sol sur ces stations, dans le cadre du programme agronomique modifié décrit ci-dessus (il est fortement recommandé de faire appel à la traction asine et l'emploi des porte-outils à roues pneumatiques plus petits;

(21) de développer complètement le système d'irrigation à Cinzana pour répondre aux besoins des pépinières de sélection en saison sèche et aux expériences agro-physiologiques; d'autres stratégies pour établir les pépinières en saison sèche pourraient aussi être étudiées;

(22) que le gouvernement du Mali et l'ICRISAT/Mali demandent à l'USAID, Ciba-Ceigy et à d'autres sources un financement pour le développement de l'infrastructure nécessaire à l'exécution des programmes de recherche proposés pour Baramandougou et Koporo-Keniepe (le développement du système de sélection de variétés de mil résistant aux moisissures (downy) est particulièrement important); ce travail de développement nécessite du personnel, notamment des experts-conseil du Centre régional de l'ICRISAT à Niamey.

G. FORMATION

Le projet ICRISAT-Mali a mené un programme de formation à plusieurs options: formation à court terme au Centre de l'ICRISAT à Hyderabad; formation de niveau universitaire; formation sur le terrain de jeunes chercheurs et techniciens; et formation d'étudiants de second cycle de Katibougou pour des études spéciales. Dans tous les cas, la formation a été très réussie. <u>L'équipe d'évaluation recommande</u>:

(23) de poursuivre ces activités de formation dans leur orientation actuelle. Elle suggère aussi d'explorer les possibilités d'élargir les options envisagées dans la catégorie de la formation à court terme à l'étranger, en particulier en réponse aux possibilités de formation pratique en Afrique de l'Ouest. Il convient de continuer à porter une attention particulière à l'organisation de stages de formation efficaces à l'usage des chercheurs maliens;

4) de fournir tous les efforts possibles pour coordonner la formation de l'ICRISAT/Mali avec la stratégie globale de formation de main-d'oeuvre, telle qu'elle est appliquée par l'équipe du GRM/IER.

H. ADMINISTRATION DU PROJET ET RELATIONS INSTITUTIONNELLES

L'administration du projet ICRISAT/Mali est dans son ensemble adéquate, quoique certaines procédures officieuses ne soient plus appropriées étant donné l'extension du projet. Au cours des dernières années, les dépenses ordinaires de fonctionnement et de personnel local ont beaucoup augmenté, ce qui met en évidence le besoin de rationaliser le processus de planification budgétaire. Cela aidera aussi le GRM/IER à planifier ses affectations budgétaires de manière plus efficace. Jusqu'à l'année dernière, le projet n'a reçu que de manière superficielle ou sporadique des informations, commentaires et assistance, administratifs et scientifiques, de la part de l'USAID et de l'ICRISAT/Centre.

Afin d'améliorer l'administration et le soutien du projet, l'équipe d'évaluation recommande:

(25) que l'ICRISAT/Centre à Hyderabad fournisse à l'ICRISAT/Mali une assistance à court terme pour la planification du budget; certains aspects de cette planification devraient être mieux coordonnés avec l'USAID et le GRM/IER;

(26) d'étudier la faisabilité à long terme de l'intégration de certains membres de l'ICRISAT/Mali dans la fonction publique malienne. Cette suggestion ne s'applique qu'au personnel jouant actuellement un rôle capital dans le fonctionnement des stations de recherche au Mali et dans la conduite du programme national de recherche agronomique;

(27) que l'ICRISAT/Mali rédige une liste des besoins d'assistance technique à court terme, avec établissement de priorités, dans les domaines de la recherche, du développement des stations et de l'administration du projet, pour le reste du financement du projet actuel. Cette liste devrait faire partie du processus amélioré de planification budgétaire et être remise à jour chaque année.

En outre, les visites de courte durée des membres du Centre de l'ICRISAT et du Centre régional devraient être planifiées plus systématiquement de manière à fournir au programme de recherche malien des commentaires et une assistance pour la planification;

(28) que l'ICRISAT/Mali améliore ses rapports et fasse des rapports annuels plus complets, en mettant plus particulièrement l'accent sur la synthèse et la description de l'évolution et des résultats du projet;

(29) la mission de l'USAID devrait assurer la réception d'équipes de scientifiques travaillant sur des projets financés par l'USAID, car l'ICRISAT/Mali consacre trop de temps et de ressources à cette activité;

(30) que l'ICRISAT/Centre à Hyderabad et le programme régional de l'ICRISAT à Niamey fournissent une assistance administrative plus systématique au projet de l'ICRISAT/Mali ainsi que des commentaires périodiques et une assistance de planification au programme de recherche malien;

(31) et enfin que l'ICRISAT/Mali explore les possibilités d'intensifier l'usage de micro-ordinateurs pour l'administration et la comptabilité du projet, pour le traitement de données de recherche, et pour la préparation des rapports. Cet effort devrait être soigneusement planifié, facilité par une assistance technique à court terme, et coordonné avec une formation informatique supplémentaire dispensée aux étudiants maliens boursiers de l'ICRISAT, aux Etats-Unis.

II. L'ICRISAT AU MALI: VUE D'ENSEMBLE

A. APERCU CHRONOLOGIQUE DE LA RECHERCHE AGRICOLE DE L'ICRISAT/MALI

L'ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics) a été fondé en 1971 avec comme but:

(a) améliorer la production du sorgho, du mil, des pois ailés et des pois chiches (l'arachide est venue s'ajouter par la suite);

(b) développer des systèmes d'exploitation améliorés pour les zones tropicales semi-arides affectées par la sécheresse à certaines périodes de l'année;

(c) identifier les obstacles socio-économiques et autres au développement agricole et évaluer les modifications d'ordre technologique et institutionnel susceptibles de les surmonter; enfin

(d) procurer une assistance aux programmes de recherche nationaux et régionaux sous forme de coopération et d'appui en patronnant des ateliers de formation et de vulgarisation.

Grâce à une subvention de la Fondation Ford en 1976, l'ICRISAT a mis en oeuvre un projet de recherche au Mali qui a permis à S. Clark, sélectionneur, de commencer une évaluation des sorghos et des mils locaux et d'introduire des espèces étrangères. L'année suivante, le financement était assuré par l'USAID/Mali sur la base d'un contrat d'un an renouvelable. Ce financement s'inscrivait dans le cadre du projet "Opération Mil-Mopti" et ressortissait au programme national de recherche. L'agronomiste P. Serafini s'est joint au projet, et J. Scheuring, autre sélectionneur, est arrivé en 1978 au Mali pour le compte de l'ICRISAT et a remplacé S. Clark.

En 1979, l'USAID a accordé à l'ICRISAT une subvention de $500.000 répartie sur trois ans, afin de lui permettre de poursuivre ses travaux. L'objectif de ce projet, dit Phase I, était de mettre au point une série de programmes techniques sur le mil, le sorgho et d'autres légumineuses alimentaires pour les régions maliennes où les précipitations oscillent entre 400 et 1200 mm. La recherche devait inclure l'amélioration variétale du sorgho et du mil ainsi que l'amélioration des méthodes de culture, en particulier les cultures intercalaires, la production fourragère, la traction animale et la production de pois ailés. Les activités de la Phase I ont été passées en revue par O. Webster de l'université de l'Arizona en novembre 1980. Il est ressorti de cette évaluation que le projet se déroulait comme prévu et devait être poursuivi.

En 1981, l'USAID accordait à l'ICRISAT une subvention de $3.750.000 étalée sur cinq ans afin de lui permettre d'entamer la Phase II.

B. OBJECTIFS DE LA PHASE II DU PROJET

L'analyse du cadre logique figurant dans le document de projet spécifie que l'objectif de la Phase II est de mettre au point une série de programmes techniques sur le sorgho, le mil et d'autres légumineuses alimentaires pour les régions maliennes où les précipitations oscillent entre 400 et 1000 mm, de mettre ces programmes à la disposition des petits exploitants agricoles et éleveurs par le biais des activités des services de vulgarisation et des projets d'élevage, et, enfin, de renforcer la capacité de recherche du GRM dans la région semi-aride.

L'analyse du cadre logique précise cependant que les extrants se composeront des résultats de la recherche sur des pratiques agronomiques plus performantes et de la mise au point de variétés améliorées de sorgho et de mil. Le document ne mentionnait pas la façon dont ces résultats de la recherche et ces variétés améliorées seraient combinés pour former des programmes techniques mieux adaptés aux conditions d'exploitation agricole au Mali. De même, il ne spécifiait pas si le projet allait se charger d'élaborer et de tester les programmes techniques ou laisser cette initiative à une cellule de recherche sur les systèmes culturaux. Sans une stratégie exhaustive, l'objectif du projet risque de ne pas être atteint. Les activités du projet ICRISAT/Mali ont été conformes à l'analyse du cadre logique. Les recherches ont permis de dégager des pratiques agronomiques plus performantes et des progrès ont été enregistrés dans la mise au point de variétés améliorées de sorgho et de mil. Ces extrants sont cependant très éloignés de l'objectif du projet qui est de mettre au point des programmes techniques améliorés pour la région semi-aride du Mali. Le lecteur trouvera de plus amples informations sur la mise au point des programmes techniques dans la Section V du présent rapport.

L'équipe d'évaluation recommande de revoir, officiellement ou non, l'analyse du cadre logique du projet ICRISAT/Mali, de façon à dégager une progression logique anticipée vers la réalisation de l'objectif du projet et à inclure les modifications du champ d'application et de la direction du projet résultant de l'évaluation intermédiaire du projet.

C. STATUT DE L'ICRISAT DANS LA STRUCTURE DU MINISTERE MALIEN DE L'AGRICULTURE

Le Ministère de l'agriculture du Mali est une structure instutionnelle vaste et complexe. Il faut connaître certaines relations institutionnelles importantes au sein du ministère si l'on veut pleinement apprécier les travaux du projet ICRISAT/Mali et saisir les contraintes qu'a rencontrées l'équipe lors de la mise au point d'une stratégie cohérente de transfert de technologie agricole. Ce sujet est abordé dans la Section V du présent rapport.

Le Tableau I de la page suivante présente un organigramme assez complet du Ministère malien de l'agriculture. Il est à noter que le ministère se compose de trois directions principales: l'Agriculture (qui comprend les services de vulgarisation régionaux ou "Opérations"), les Travaux publics ruraux et l'Institut de l'économie rurale (IER). L'institut, très efficacement géré par M. Fatagoma Traore, joue un rôle de première importance dans la presque totalité des recherches agricoles menées au Mali. L'IER se compose en six divisions: Administration et finances (DAF), Etudes techniques (DET), Documentation et information (DDI), Recherche agronomique (DRA), Recherche sur les systèmes culturaux (DRSPR) et Planification et évaluation (DPE).

La Division de la recherche agronomique (DRA) regroupe une grande partie des scientifiques et du personnel de l'IER. Il convient de noter que la Division de la recherche sur les systèmes culturaux (DRSPR) constitue une division à part au sein de l'IER.

Comme le montre le Tableau I, la DRA comprend cinq grandes sections de recherche, dont la plus importante du point de vue du personnel et des ressources est la Section de recherche sur les cultures vivrières et oléagineuses (SRCVO). Le projet ICRISAT/Mali dépend de cette section au même titre que d'autres "projets associés", comme par exemple le projet d'expérimentation multi-sites SAFGRAD, le projet de riziculture WARDA et le projet régional IPM financé par l'USAID.

La SRCVO regroupe sept cellules de recherche:

AMS: Amélioration du sorgho et du mil (y compris le niébé, le maïs et d'autres céréales moins répandues)

AGP: Agropédologie

TC: Techniques culturales

EM: Expérimentation multi-loceux

AO: Amélioration des oléagineux

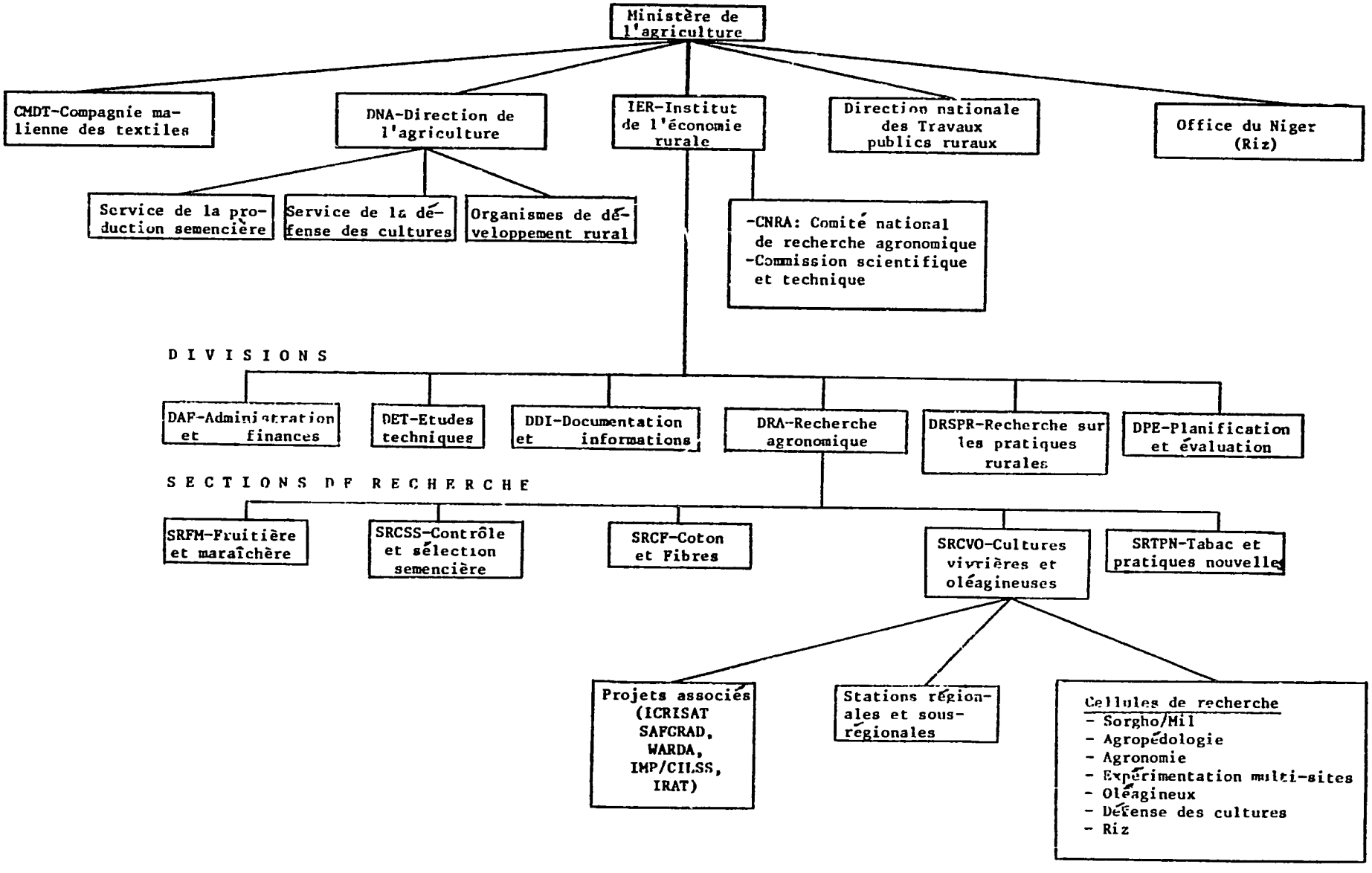
DC: Défense des cultures (comprend le projet IPM CILSS)

AR: Amélioration de la riziculture

Le projet de sélection de l'ICRISAT est dépend principalement de la cellule de recherche de l'AMS, dirigée par le spécialiste malien du mil, M. Oumar Niangado, qui est également directeur de la station de Cinzana. Comme nous l'expliquons dans la section agronomique du rapport, le programme agronomique de l'ICRISAT n'a pas été totalement intégré dans la structure de la SRVCO pour toute une série de raisons. Une collaboration étroite a cependant été établie avec les cellules AGP, TS et EM.

TABLEAU I

ORGANISATION DU MINISTERE DE L'AGRICULTURE



La SRCVO exerce une supervision administrative sur le système malien de stations de recherche culturale. Ce système se compose essentiellement de quatre stations principales et de neuf sous-stations appelées "points d'appui de recherche". Les quatre stations principales sont:

la station de Sotuba: située à quelques kilomètres de Bamako, il s'agit de la plus importante station de recherche nationale. La direction de la SRCVO y a ses bureaux et une bonne partie des travaux de sélection de l'ICRISAT sont menés à cet endroit. Près de 30 hectares de terres de culture sont en exploitation et une superficie supplémentaire appartenant à la station de recherche sur l'élevage qui se trouve à proximité peut être utilisée en cas de besoin.

la station de Cinzana: située à 45 kilomètres environ au nord-est de Segou (la deuxième ville du Mali), sur une route en dur, la station de Cinzana n'est officiellement opérationnelle que depuis juillet 1983. La construction, l'aménagement et le développement de la station représentent l'une des réalisations importantes du projet de l'ICRISAT, comme en témoigne la Section VI du rapport.

la station de Kogoni: située dans la zone de crue du fleuve Niger dépendant de l'Office du Niger, la station de Kogoni est la plus ancienne installation de recherche au Mali et est spécialisée dans la culture irriguée du riz.

la station de Dire: située à 100 kilomètres au sud de Tombouctou, au bord du fleuve Niger. Dire a pour mission d'effectuer des recherches sur la production irriguée de blé. Dire est la moins développée des quatre grandes stations de recherche maliennes.

Les sous-stations de recherche ont des origines diverses et disposent généralement d'une infrastructure limitée. Elles se situent à: Samanko, Katibougou (y compris l'école supérieure nationale de formation agricole), Kita, Sikasso, Baramandougou, Koporo-Keniepe, Bema, Gao et Massantola (en fait le seul "point d'expérimentation" toujours opérationnel).

L'ICRISAT a mené des expérimentations dans nombre de ces PAR (points d'appui de recherche). Nous nous concentrerons plus particulièrement sur les travaux menés à Baramandougou et à Koporo-Keniepe et sur le rôle que pourrait jouer le développement de ces deux stations dans les futurs travaux de recherche du projet ICRISAT/Mali (voir plus particulièrement les Sections IV, V et VI).

Deux points doivent encore être cités en ce qui concerne la structure du Ministère malien de l'agriculture. Le premier a trait à l'emplacement des services de vulgarisation agricole et de la cellule de recherche sur les systèmes culturaux. Les services de vulgarisation sont regroupés au sein de la Direction nationale de l'agriculture, les systèmes culturaux (DRSPR) constituent une division à part au sein de la direction de l'IER. Il s'agit d'une précision importante pour comprendre les problèmes de coordination et de liaison exposés dans la Section V.

Le deuxième point se rapporte aux mécanismes officiels de liaison prévus dans l'organigramme du ministère. Dans le Tableau I, le lecteur aura constaté l'existence de deux comités de coordination et de décision "interdivisions": les Commissions scientifiques et techniques et leur homologue, le Comité national de recherche agronomique (CNRA). En février ou mars de chaque année, un certain nombre de commissions se réunissent pour étudier les résultats des recherches effectuées au cours de la campagne écoulée et planifier l'expérimentation pour la campagne à venir. Pour la SRCVO et ses projets associés, l'organe de décision est la Commission technique sur la production de semences vivrières et oléagineuses, laquelle compte de nombreux membres au Ministère de l'agriculture, y compris dans les cellules de recherche agricole et dans toutes les équipes de vulgarisation sur le terrain. Les propositions émanant de ces commissions sont soumises, dans le courant du mois suivant, au CNRA, organisme plus restreint, qui décidera en dernier ressort des orientations majeures du programme de recherche agronomique pour la campagne à venir. Ce mécanisme est très louable mais sa capacité à assurer sur le terrain une coordination soutenue d'une approche multidisciplinaire pour le développement de programmes techniques améliorés et leur transfert aux exploitants agricoles sera examinée dans la Section V du présent rapport.

III. LE PROGRAMME DE SELECTION VEGETALE

A. INTRODUCTION: LES DEFIS A RELEVER PAR LE SELECTIONNEUR DE PLANTES AU SAHEL

Le sélectionneur en Afrique de l'Ouest se trouve confronté à de nombreuses contraintes qui ne constituent pas un problème dans la zone tempérée. Il a fallu plusieurs années pour identifier ces contraintes et les nouveaux sélectionneurs du sorgho tirent parti de ces informations. Le Dr Scheuring, sélectionneur à l'ICRISAT/Mali a identifié en peu de temps les problèmes en jeu et a été en mesure de faire progresser les efforts de développement de variétés améliorées de sorgho au Mali.

Il a notamment fallu prendre en compte les contraintes suivantes:

(1) Une nouvelle variété doit être adaptée à la saison. L'afrique de l'Ouest a un cycle de saison humide/saison sèche. L'exploitant doit planter au début de la saison des pluies de manière à profiter d'un "afflux d'azote" et éviter l'attaque précoce des plantules par des insectes tels que la mouche s'attaquant aux pousses dans le centre (central shoot fly). L'étêtage irrégulier pratiqué plus tard dans la saison risque de poser un problème de moucherons du sorgho. Ces insectes se multiplient sur les premières jeunes pousses qui apparaissent et provoquent d'importants dommages sur les pousses ultérieures. Les plantes ne doivent pas produire de grains trop longtemps avant la fin des pluies, sinon les grains moisissent et ne peuvent être consommés par l'homme. Ce facteur revêt une importance particulière dans les tropiques à cause des températures élevées.

(2) A l'exception des régions plus sèches, la variété doit est sensible aux photopériodes, ce qui signifie que, quelle que soit l'époque à laquelle on plante les cultures, l'étêtage doit avoir lieu lorsque les pluies cessent normalement. En d'autres termes, les dates de plantation peuvent varier d'un mois, mais l'étêtage se déroulera chaque année à la même date, à quelques jours près seulement.

(3) La variété doit avoir une tige sèche afin de résister aux dommages des insectes térébrants. Si un insecte térébrant fait un trou dans une tige juteuse, il facilite la pénétration de fungus qui se reproduit rapidement dans un milieu favorable et finit par pourrir la tige. En revanche, un tige sèche tolérera la présence d'insectes ténébrants sans perte de rendement.

(4) La variété doit avoir un épi ouvert qui sèche rapidement afin d'éviter la moisissure et d'empêcher les insectes d'y chercher refuge.

(5) La variété doit être résistante ou tolérante vis-à-vis des maladies des espèces feuillues courantes dans la région. Ceci explique que les meilleurs sources de plasma germinatif disponibles se trouvent dans le sorgho local qui résulte de centaines d'années de sélection naturelle.

(6) La grain doit sortir facilement des glumes et être dure. Les grains durs sont broyés plus facilement et résistent mieux aux insectes une fois stockés.

(7) Dans les tropiques, lorsqu'on utilise les tiges pour fabriquer des clôtures, contruire des logements, voire servir de combustible, on préfère avoir des plantes de plus haute taille que lorsque la récolte est effectuée mécaniquement.

Le sélectionneur du sorgho a le choix entre deux options pour améliorer ses cultures: par introduction de variétés locales ou étrangères, ou par sélection.

B. AMELIORATION DES VARIETES DE SORGHO

1. Introduction de variétés

Au cours des quatre dernières saisons, on a évalué l'introduction de plusieurs centaines de variétés dans des pépinières d'observation. A l'exception de quelques variétés locales des pays d'Afrique de l'Ouest, elles n'étaient généralement adaptées ni au plan agronomique ni au plan gastronomique aux conditions maliennes. Les variétés de sorgho Guineense d'Afrique de l'Ouest habituellement cultivées au Mali n'ont pas été utilisées par les sélectionneurs dans les zones tempérées car elles sont sensibles aux photopériodes et difficiles à étudier. En conséquence, les introductions en provenance des zones tempérées ne présentent pas les plasmas germinatifs recherchés des variétés de sorgho Guineense.

La meilleure approche à adopter pour la sélection au Mali consiste à utiliser un plasma germinatif de base obtenu de sources locales ou d'autres pays ouest-africains. Au cours des quatre dernières saisons, on a évalué 800 sorghos maliens et inclus les meilleurs dans le programme de sélection. Sur la base des essais de rendement de 1981 et 1982, on a retenu trois variétés locales dans la série CSM-332, CSM 387 et CSM-388 pour effectuer d'autres essais de rendement. On a augmenté la CSM-388 afin de réaliser des essais de vulgarisation préliminaire dans des sites multiples en 1984. La CE-90, dérivée d'un croisement entre des variétés locales sénégalaises et nigérianes, est cultivée au Sénégal et a donné de bons résultats au Mali. On a estimé cette variété déficiente en raison du mauvais enracinement des pieds mais il semble que le problème soit lié à la mauvaise qualité de la graine. On a identifié en 1983 deux variétés dérivées de la CE-90 dont on testera le rendement par rapport à la CE-90 en 1984.

On effectue actuellement des essais sur les variétés de sorgho sensibles aux photopériodes dans la zone à faible pluviosité. La CSM-417 et la CSM-419 semblent présenter d'excellentes possibilités de rendement dans la région de Baramandougou. Certains hybrides de la première génération offrent un avantage certain par rapport aux autres candidats

mais des problèmes de qualité du grain interdisent leur utilisation.

L'essai réalisé en 1982 sur le sorgho insensible aux photopériodes pour les zones à faible pluviosité portait sur 12 variétés expérimentales des programmes de l'ICRISAT en Afrique. L'essai d'adaptation de variétés de sorgho internationales (International Sorghum Variety Adaptation Trial -- ISVAT) a regroupé 21 variétés expérimentales du programme du Centre de l'ICRISAT, deux hybrides de première génération et une vérification locale. Les niveaux de résultats ont dépassé 4 tonnes à l'hectare. Il est à déplorer que la majorité des variétés aient un grain tendre, généralement non accepté par les exploitants et consommateurs maliens. On les a replantées dans le nord près de Bema où l'on trouve des variétés de sorgho à grain tendre et panicule relativement dense, mais il s'est avéré que leur tige avait tendance à se décomposer.

2. Sélection

On emploie deux méthodes de sélection: par le pedigree et par la population. La première méthode implique le croisement de deux lignes en vue de recombiner les caractéristiques désirables de l'une et de l'autre dans une nouvelle famille. Après le croisement, on cultive les familles en rangées généalogiques pendant quelques générations dans le but de sélectionner la famille souhaitée. On a réalisé des croisements en 1981 entre quelques lignes B [1] et des lignes B maliennes afin de développer des plantes femelles utilisables dans des hybrides. On croisera la famille qui présente le meilleur potentiel afin d'obtenir des populations de sélection. On a identifié en 1983 une série de lignes B de petite taille, à panicule lâche et grain dur. Cette variété devrait constituer une excellente base de développement de variétés et hybrides améliorés pour la région.

On met au point des populations de sélection en croisant plusieurs lignes de manière à obtenir une variété génétique mâle stérile. La graine de première génération est généralement rassemblée et plantée sur une parcelle isolée. On identifie la famille mâle stérile de seconde génération et on la croise avec toutes les plantes fertiles de la parcelle. Ces plantes sont dans certains cas fertilisées à la main en appliquant du pollen issu de plantes fertiles sélectionnées. L'objectif de cet exercice est de recombiner les nombreux caractères génétiques rencontrés dans les lignes-mères. On applique ce système d'accouplement pendant trois ou quatre cycles, après quoi on sélectionne les plantes fertiles désirables et on teste leur généalogie. Il est possible de tester ces populations dans plusieurs sites et de sélectionner la famille la mieux adaptée à l'environnement. Grâce à ce système, un sélectionneur peut manipuler une large quantité de matière végétale avec un effort minimal. On a cultivé des lignes de populations de quatrième et sixième générations dans quatre sites en 1983 et sélectionné des panicules sur les plantes qui présentent le meilleur potentiel. Pendant la sécheresse de 1983, le Dr Scheuring a pu sélectionner des panicules de diverses lignes agronomiques de qualité qui produisent des graines dures. La phase suivante consistera à

tester les variétés produites à partir de ces lignes ou à les recroiser avec la population. Une famille de la quatrième génération présente des caractéristiques particulièrement intéressantes: taille relativement petite (2 mètres), bon tallage, feuilles peu nombreuses et panicule longue et ouverte avec une graine dure. Elle constituera une excellente variété parente pour les croisements futurs.

De nombreuses populations exotiques déjà mises au point sont disponibles mais elles présentent toutes des problèmes communs pour le Mali: vulnérabilité aux maladies, extrême précocité, grain aride et panicules denses. Ces populations présentent un intérêt en tant que base de croisement des plantes stériles avec les lignes locales à partir desquelles il est possible de sélectionner des plantes en vue de développer des populations "adaptées".

La sélection par la population est la base du programme malien local et et laisse escompter de bons résultats. Lorsqu'on considère que le développement d'une nouvelle variété prend 10 ans, le programme de sélection locale devrait produire les résultats escomptés dans un délai plus bref. Ce sera une réalisation majeure si l'on tient compte des nombreuses contraintes supportées par une nouvelle variété. La réussite de cette procédure dépend de l'incorporation du plasma germinatif désirable dans les variétés ouest-africaines de sorgho. Le programme actuel permet dès à présent de produire des phénotypes qu'on ne rencontre nulle part ailleurs.

3. Résistance aux maladies

Il semble que Ramulispora sorghi soit une maladie fréquente des variétés feuillues en Afrique de l'Ouest, capable de défeuiller entièrement les variétés exotiques. Plusieurs autres maladies des variétés feuillues revêtent une importance économique, telles que par exemple Sclerospora sorghi, Gloeocercospora sorghi, l'anthracnose (Colletotrichum gramincola) ou Helminthosporium turcicum (ICRISAT 1978). Il est heureux que les variétés locales de sorgho soient résistantes aux maladies des variétés feuillues; leur croisement avec des populations devrait créer des variétés résistantes. Il semble que la principale maladie des tiges soit le charbon ou Macrophomina phaseolina, qui est souvent associée à la sécheresse. Dans les pépinières de 1983, le type local Guineense n'a donné aucun signe de verse sous l'effet de cette dernière maladie. Plusieurs lignes des pépinières d'observation de 1983 n'étaient pas atteintes par la moisissure des tiges dans quatre sites. Nous n'avons malheureusement pas visité beaucoup de champs pour déterminer la présence de suie sur les grains (Spacelotheca sorghi). La question se pose de savoir si les variétés Guineense résistent à cette maladie car il s'est avéré que des types similaires y étaient prédisposées au Nigéria. Il est possible de lutter contre cette maladie par traitement des graines. Elle a disparu des Etats-Unis car toutes les graines sont produites par des entreprises commerciales et traitées. Le Tolyposporium ehrenbergii était

très répandu en 1983. Il s'agit d'un organisme présent dans le sol et qui affecte le sorgho cultivé dans les régions sèches de l'Afrique. Le pourcentage de fleurons pouvant être infestés est si faible que les pertes de rendement sont insignifiantes. Selon nos attentes, le plus haut degré de contamination se rencontre sur les épis stériles mâles. Il convient de réaliser une étude exhaustive sur le cycle de cette maladie car elle limite le mouvement des semences entre les pays en raison des restrictions de quarantaine. La moisissure des épis joue un rôle dans la désagrégation des semences, ce qui affecte la qualité des grains. La moisissure des épis n'est pas un facteur lorsque la grain mûrit pendant la période sèche à la fin des pluies. On signale que certains génotypes aux grains de qualité acceptable résistent à ces moisissures. Si cela s'avère exact, il devrait être possible de croiser ce plasma germinatif dans les populations. On observe de nombreux dérivés de population dans les pépinières de 1983 aux panicules lâches et longues glumes qui semblent résister à la fois à la moisissure et aux insectes attaquant les épis. Le Dr scheuring a indiqué qu'on ne rencontre pas d'ergot (Sphacelia sorghi) au Mali. Cette maladie est répandue au Nigéria et les fleurons stériles y sont extrèmement prédisposés. Cette maladie empêcherait la production semencière d'hybrides de sorgho au Nigéria pendant la saison des pluies et la limiterait à une culture irriguée en saison sèche.

4. Insectes

On rencontre trois espèces d'insectes ténébrants en Afrique de l'Ouest. Les sorghos locaux sont heureusement très résistants. Il existe des insecticides efficaces pouvant être appliqués au besoin. Il semble que la mouche s'attaquant aux pousses dans le centre ne soit pas un facteur économique dans la production du sorgho au Mali. Il en va de même dans toute l'Afrique de l'Ouest puisque toutes les variétés de sorgho d'une même région sont plantées à la même époque et étêtées en même temps. Le problème est généralement plus aigu sur une station expérimentale où on cultive des variétés qui mûrissent à des dates différentes et où les dates de plantation varient. Les vers qui attaquent les épis de sorgho peuvent poser des problèmes, en particulier sur les types de plantes qui présentent des épis compacts. Les panicules ouvertes ou semi-ouvertes sont essentiels pour la lutte contre ces parasites. Les insectes qui s'attaquent aux épis ou qui se nourrissent de grains peuvent poser un problème pour les plantes à croissance rapide. Il s'agit d'un groupe d'espèces d'insectes dont il importe d'étudier le cycle de vie. Il semble que leur cycle de vie corresponde à la saison des pluies, à l'instar d'autres insectes, et s'achève à l'arrivée de la saison sèche. Les parasites et les pucerons infestent la plupart des champs.

5. Striga

Cette herbe parasite se rencontre pratiquement dans toute l'Afrique. La plante produit de nombreuses graines. Les graines sont de taille microscopique et survivent après avoir été enfouies dans le sol pendant des années. La germination des graines est stimulée en présence d'une exsudation des racines des plantes abritant cette herbe. Les suçoirs se

fixent aux racines de la plante infestée et une toxine capable de tuer la plante est secrétée. L'herbe parasite a une incidence économique majeure et on a lancé de nombreux projets internationaux afin d'étudier son comportement et déterminer une méthode permettant de l'éliminer, du moins l'espère-t-on. Certaines variétés présentes au Mali y sont résistantes et on incorpore leur plasma germinatif dans les populations. Lorsque ces populations sont constituées, on les cultive sur des parcelles infestées par l'herbe parasite et on sélectionner des génotypes tolérants.

6. Amélioration de la qualité des céréales

L'objectif ultime de la production de semences céréalières au Mali est de nourrir la population. Partant, l'essentiel dans la mise au point de nouvelles variétés est de produire une qualité de grain acceptable pour le consommateur. Cet impératif impose une restriction spécifique au sélectionneur. Il est relativement facile de produire une variété adaptée au bétail. Le sélectionneur dans la région où le grain de sorgho est principalement consommé par l'homme ne devrait pas écarter les génotypes productifs à cause de la mauvaise qualité du grain. Il devrait être possible, au moyen de plusieurs croisements avec un type de bonne qualité, de transmettre la qualité requise.

La qualité de grain souhaitée varie d'un pays à l'autre: ce qui est acceptable au Mali ne le sera peut-être pas en Haute-Volta, principalement en raison des différents modes de préparation culinaire. Cependant, il semble que la préférence aille dans toutes les régions à un type de grain dur et blanc. Dans certaines régions d'Afrique, on utilise des graines rouges ou brunes pour la fabrication de la bière ou pour l'alimentation animale.

Dans le passé, on ne déterminait pas l'acceptabilité alimentaire du grain avant qu'il ne soit disponible en grande quantité. Les plats maliens à base de céréales les plus courants sont le tô, le couscous et le gruau. La plupart des variétés de sorgho peuvent servir à préparer un couscous acceptable mais la qualité requise pour la préparation du tô est plus rigoureuse. L'ICRISAT/Mali et l'Université A & M du Texas ont mis au point une micro-technique qui permet de vérifier sur une petite quantité de céréales si la qualité est suffisante pour la préparation du tô. Les sélectionneurs maliens peuvent ainsi déterminer dès le début des générations de sélection celles qui présentent de bonnes caractéristiques de préparation du tô.

La plupart des recherches sur la qualité ont été lancées sur l'initiative du sélectionneur de l'ICRISAT/Mali, lequel a également joué un rôle important dans la formation de deux associés extrêmement compétents, S. Sibide et A. Kante, chercheurs en technologie alimentaire à l'AMS (Unité d'amélioration du mil et du sorgho). Si d'autres unités de recherche sur la technologie alimentaire ont été établies en Afrique de l'Ouest, c'est la première qui collabore directement avec une organisation de sélection végétale. L'équipe d'évaluation approuve fortement le travail de l'unité secondaire sur la technologie alimentaire et recommande de consacrer des ressources plus importantes à cette activité primordiale.

7. Physiologie du sorgho (ICRISAT, 1982)

Le Dr Scheuring a réalisé des études fondamentales sur la réponse des sorghos maliens à la photopériode. La plupart des variétés maliennes sont sensibles à la photopériode, c'est-à-dire que le délai qui s'écoule entre la plantation et l'anthèse diminue lorsque la plante achève sa croissance dans une journée de moins de 12 heures. Il a identifié de légères différences dans le délai qui s'écoule de la plantation à l'anthèse pour les variétés plantées au nord et au sud. Il a également pu démontrer que les différents génotypes répondent différemment à l'intensité de la lumière. Ces études sont fondamentales pour mieux comprendre la réponse des plantes à leur environnement.

Le Dr Scheuring a par ailleurs démontré la valeur des longues glumes des sorghos Guineense au niveau de la qualité des grains. Dans ce type de sorgho, le grain émerge des glumes 12 jours après l'anthèse, et le grain ne reste exposé qu'à 20 pour cent jusqu'à ce que les glumes s'ouvrent subitement à l'oblique une fois qu'elles ont atteint leur maturité physiologique. En revanche, les grains des autres sorghos commencent à apparaître 8 jours après l'anthèse et s'altèrent rapidement. Lorsqu'on coupait un quart de la partie supérieure des glumes des Guineense avant l'anthèse, les grains présentaient davantage de tâches d'altération que les glumes laissées intactes.

Scheuring a également fait une observation intéressante, à savoir que les cellules de l'enveloppe tubéreuse de la tige des variétés E35-1 et CHS-5 sont gonflées de liquide et que ce liquide s'écoule des cellules de l'enveloppe tubéreuse plutôt que du système vasculaire. Inversement, les cellules de l'enveloppe tubéreuse du sorgho Guineense sont sèches et vides, et on n'a observé de liquide dans aucune partie de la tige. Scheuring suggère que ce phénomène pourrait expliquer la résistance du sorgho Guineense au charbon. Je suggère également qu'il existe peut-être une relation avec la tolérance aux insectes ténébrants. Ces questions demandent à être étudiées plus en détail.

C. SELECTION DU MIL

1. Aperçu du programme

Le mil rond est l'une des principales cultures au Sahel. La production est plus certaine que celle du sorgho lorsqu'il est semé sur des sols sablonneux et dans des conditions de faible pluviosité. Son grain est souvent préféré à celui du sorgho. Les habitants des régions où on cultive les deux plantes préfèrent consommer du mil pendant la saison qui exige les plus gros efforts physiques. Ils affirment que le mil donne plus de forces. Dans les régions où on cultive du sorgho et du mil, les cultures ne sont pas associées. Il est d'usage au Nigéria de les planter dans le même champ. Un exploitant sur la route de Baramandougou nous a dit qu'il cultivait du sorgho parce que son grain se conserve mieux que celui du mil. On pratique également les deux cultures pour des raisons de sécurité, car le mil est attaqué certaines années par la chenille Raghuva.

Le mil rond est une culture à pollinisation croisée, de même que le maïs; l'amélioration culturale obéit aux mêmes principes de sélection. Chaque famille est l'équivalent d'une population de sorgho ou d'une variété de blé à pollinisation ouverte, et il n'existe pas deux plantes génétiquement identiques. Les populations ont une maturité, des caractéristisques de grain et un type de plante différents. Le vaste réservoir de plasma germinatif dont dispose le sélectionneur de mil pique la curiosité du sélectionneur de sorgho. L'apparence des variétés exotiques dans les essais régionaux de mil m'a convaincu qu'un sélectionneur de mil n'a pas besoin de chercher ailleurs que dans la région où il travaille pour trouver du plasma germinatif. Les gènes qui lui permettent d'atteindre ses objectifs se trouvent dans les variétés locales mais il doit les isoler et les combiner.

Les impératifs de la sélection en vue d'obtenir du mil amélioré devraient être la résistance aux moisissures (downy), au charbon et à la verse. Une variété améliorée qui présente ces caractéristiques et approche de la maturité désirée pour une région donnée devrait être efficace. La procédure de sélection est une sélection cyclique identique à celle pratiquée pour l'amélioration du maïs.

On a développé plusieurs mils améliorés au Sénégal, au Mali et au Niger. On les utilise comme source de plasma germinatif dans le programme actuel de sélection. Il s'agit du MgD3 (tardif), du M2D2 (précoce) et du NKK (utilisé uniquement dans la plaine de Seno).

On hybride souvent le mil rond en Afrique de l'Ouest avec des espèces sauvages. Ces hybrides sont appelés "chibras". Les épis sont petits et la graine s'échappe dès qu'elle arrive à maturité. Cette graine peut germer l'année suivante pour donner une herbe sauvage. Les chibras créent un

grave problème dans les champs du plateau de Bandiagara. En 1981, on a planté et autofécondé les graines de 300 épis ayant une semi-parenté. A partir de la ségrégation de la deuxième génération, on a identifié des lignes hétérogènes pour le chibras. En procédant à une autofécondation et à une sélection supplémentaires, on a mis au point une nouvelle source de graines pour cette région qui est dépourvue de ces espèces sauvages.

2. Physiologie du mil rond

On cultive le mil en culture simple dans les plaines sablonneuses desservies par la station de Koporo. En 1982, un étudiant préparant un doctorat, Mamadi Diabi, a travaillé sur les techniques de sélection en vue d'introduire des jeunes plantes dans cette région. Il a effectué deux types de sélection: vis-à-vis de la résistance à la chaleur et à la sécheresse, et vis-à-vis de la résistance à l'ensevelissement sous le sable. On a répandu de la poussière de charbon sur les rangées des pépinières afin de relever la température. On a enseveli les plantes sous le sable en appliquant 1 cm de sable sur les rangées de la pépinière le jour de l'apparition des jeunes plantes et 4 cm 7 jours plus tard. On a observé de nettes différences génotypiques dans la vigueur des jeunes plantes ayant subi les deux traitements. Cette technique sera maintenue à l'avenir.

3. Technologie céréalière du mil rond

Certains mils se vendent à des prix de marché plus élevés. Les études réalisées en coopération avec l'Université A & M du Texas indiquent que le grain de ces mils a des couches multiples de péricarpe et aucune granule d'amidon dans le mésocarpe. On a entrepris des études afin de déterminer le mode de transmission de péricarpes épais ou fins. Ces informations faciliteront la sélection en vue d'améliorer la qualité du grain.

D. AUTRES ASPECTS DES PROGRAMMES DE SELECTION

1. Couverture géographique

Il convient de baser les recherches sur le sorgho à Sotuba, Cinzana et Baramandougou, avec une station de vulgarisation à Same. Le Dr Scheuring est responsable des travaux sur le sorgho dans ces centres et a formé un groupe d'assistants capables de mener les opérations avec un minimum de supervision.

Le Dr O. Niangado est chargé du projet sur le mil rond, projet malien lancé en coopération avec l'ICRISAT. Les travaux se déroulent à Cinzana, Baramandougou et Koporo. De même que le programme de sorgho, il dispose d'assistants bien formés.

La station de Cinzana est bien pourvue en matériel agricole, laboratoires, installations de traitement des graines et de stockage. En revanche, les stations de Baramandougou et de Koporo ont besoin d'améliorations.

2. Formation du personnel de recherche malien

Ce volet des responsabilités de l'ICRISAT est décrit en détail à la Section VII de ce rapport. On a obtenu des résultats fort appréciables. Je suis particulièrement impressionné, comme je l'ai été en 1980, par le niveau d'aptitudes atteint et par l'intérêt manifesté par les nouveaux membres du personnel. Ils sont dévoués et responsables. Il en va de même pour les stagiaires envoyés au centre de l'ICRISAT. Ceux qui ont suivi une formation supérieure occupent des postes de responsabilité.

3. Evaluation des techniques de sélection des plantes

Le Dr Scheuring utilise toutes les méthodes connues, introduction et hybridation. L'hybridation comprend la sélection de la race, le croisement en amont (back-crossing) et la sélection par la population. Jusqu'à récemment, on n'utilisait pas la sélection par la population, mais dans les conditions du Mali, cela me semble l'approche la plus pratique et la plus efficace. On a rassemblé en 1970-75 une population de variétés supérieures à Porto Rico. S'il reste des graines, elles pourraient s'avérer utiles au Mali. On destinait initialement cette population au développement de variétés améliorées pour le nord du Nigéria.

Je suggère d'utiliser un programme de sélection cyclique pour l'amélioration du mil. Cela impliquerait l'autofécondation et l'évaluation de S1, ou la vérification des possibilités de combinaison des variétés S1 en utilisant une procédure de croisement (top-crossing) mise au point sur la station de Maradi au Niger il y a plusieurs années. Cette méthode a été utilisée avec de bons taux de réussite au Nigéria. Les lignes de qualité supérieure seront ensuite combinées en un produit synthétique. On développera des populations à partir de variétés locales. On n'utilisera du plasma germinatif exotique que pour incorporer des gènes spécifiques.

Les hybrides du sorgho et du mil ne sont probablement pas justifés à l'heure actuelle dans l'agriculture artisanale du Mali. Mais ils pourraient s'avérer utiles à l'avenir. Il convient que les sélectionneurs vérifient les réactions B et R des nouvelles lignes qu'ils développent. On pourrait ensuite tester la capacité de combinaison des lignes B et R et les tester plus tard en combinaisons hybrides. Si les avantages des hybrides peuvent être démontrés à l'exploitant malien, il sera réceptif s'il y voit un avantage économique et s'il peut se procurer des graines.

4. Evaluation des procédures d'essai de variétés

Les essais de variétés ont pour objectif d'obtenir des données de rendement en vue de déterminer le potentiel de rendement relatif d'une variété. Pour réaliser une mesure précise, il convient de reproduire l'essai sur un champ relativement uniforme. Les pieds doivent être uniformes. Je suis sidéré par les CV élevés des essais maliens, lesquels sont probablement liés au manque d'uniformité des pieds.

Il est possible que ces variations soient liées à la mauvaise qualité des graines et des méthodes de plantation, aux termites, aux rongeurs et aux périodes de sécheresse après la plantation. L'enracinement des plants est généralement plus difficile lorsqu'on plante à la main que lorsqu'on utilise un outil mécanique. Pour un sélectionneur formé, il est préférable d'évaluer les variétés sous forme de classement à vue en raison du nombre de facteurs à prendre en compte mis à part le rendement. Il est possible de procéder à une évaluation visuelle préalable de larges quantités de plantes si on ne relève pas les rendements. Le Dr Scheuring a utilisé cette méthode d'évaluation en 1983 lorsqu'il a cultivé les variétés F4 et F6 en grande quantité dans quatre sites et a sélectionné des panicules des meilleures rangées. Une fois qu'on découvre qu'une variété donne un rendement meilleur que la variété de contrôle, on la transporte dans le groupe d'essais effectués dans plusieurs sites, puis à l'équipe de la SAFGRAD afin d'effectuer les essais de pré-vulgarisation sur l'exploitation.

5. Physiologie des céréales en termes de résistance à la sécheresse

On considère que le sorgho résiste mieux à la sécheresse que le maïs car il a la propriété d'hiverner en quelque sorte lorsque la teneur hydrique du sol est faible et de reprendre sa croissance à la formation d'humidité. C'est l'un des facteurs qui expliquent que cette culture est bien adaptée aux régions semi-arides dans le monde.

Le système de culture dénivelée (line gradient system) utilisé la première fois à Cinzana cette année pour mesurer la résistance relative des variétés à la sécheresse sera examiné dans une autre section.

6. Introduction de nouvelles plantes

Pois ailés: Il s'agit d'une nouvelle légumineuse alimentaire pour l'Afrique de l'Ouest qui présente un potentiel énorme au Mali. En 1980, lorsque j'ai observé sa croissance sur la station de Baramandougou, j'ai recommandé que le personnel de l'ICRISAT introduise plusieurs variétés d'essai sur les diverses stations. Les résultats ont été encourageants. Il est possible de consommer la graine comme un légume frais ou sec. On a mis au point une méthode facile permettant de décortiquer les graines sèches de leur gousse. Les pois ailés pourraient devenir un complément appréciable du régime alimentaire des populations qui vivent dans des régions mal approvisionnées en protéines animales ou autres légumineuses.

Eleusine coracana (Mil à chandelles): Cette culture est importante en Inde et dans certaines parties d'Afrique de l'Est. Il paraît bien adapté au Mali où la pluviosité excède 1000 mm dans certaines régions. Le grain ne donne pas un tô raide mais il peut être mélangé avec de la farine de tubercule. La graine est petite et peut être stockée sans risque d'infestation par des insectes pendant plus longtemps que le sorgho. On a obtenu des rendements de 1,8 tonne/ha sur les parcelles d'essai de 1983. La culture présente l'atout supplémentaire de résister à la Striga.

L'ICRISAT devrait poursuivre les essais et encourager l'utilisation de ces deux cultures sans toutefois s'engager dans un programme de sélection.

Les sélectionneurs de l'ICRISAT/Mali ont réalisé de gros progrès. On a inspecté les collections locales et exotiques; deux ou trois sorghos locaux qui paraissent de qualité supérieure sont prêts à être distribués. Entretemps, un programme de sélection agressif a fait de grands pas en avant, mais la production de nouvelles variétés demandera du temps. L'ICRISAT a l'entière responsabilité du programme de sélection du sorgho et coopère avec le projet de mil. Il s'agit pour le moment d'un arrangement à l'amiable. On prévoit que le gouvernement du Mali assumera l'entière responsabilité des deux cultures lorsqu'il aura réuni les ressources financières adéquates. Le rôle de l'ICRISAT se limitera à fournir des conseils et une assistance au niveau de la coordination régionale des programmes de développement. En raison de ses programmes internationaux, l'ICRISAT continuera à fournir de la matière végétale de qualité supérieure pour la sélection du mil et du sorgho tout en étant à même de suggérer de nouvelles cultures adaptables à l'économie du pays. Cette activité est illustrée par l'introduction récente des pois ailés et du mil à chandelles.

La coopération avec la SAFGRAD et d'autres organisations réalisant des essais multilocaux est un élément essentiel de la communication de variétés nouvelles aux exploitants par le truchement des essais sur l'exploitation. Les résultats de ces essais déterminent si les graines peuvent être transmises aux services de vulgarisation aux fins de multiplication et de distribution.

Le travail du sélectionneur de l'ICRISAT/Mali est quelque peu allégé depuis que le gouvernement malien assure la direction du programme de mil. On recommandé que le sélectionneur de mil établisse une étroite relation de travail avec le centre régional de l'ICRISAT à Niamey au Niger. Cette association étroite devrait, nous l'espérons, assurer la continuité du projet en cas de modifications de personnel. Il en va de même pour le programme de sorgho. Le spécialiste du sorgho au Centre ICRISAT devrait rester en étroit contact avec les programmes maliens afin de maintenir le programme sur sa lancée. Il est fréquent qu'un changement de personnel perturbe profondément un programme à cause de changements de concepts et procédures.

Il convient de recommander vivement le projet ICRISAT/Mali pour son programme de formation. La portée de ce programme est soulignée dans une autre section qui indique le nom et le nombre des participants. Le personnel formé joue un rôle essentiel au niveau de la continuation d'un programme viable.

E. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

On concentrera les recherches sur le sorgho pour le Mali à Cinzana, Baramandougou et Koporo. Il convient de féliciter le personnel du projet pour le nombre de personnes dévouées et compétentes qui participent au programme.

Nous recommandons de coordonner les travaux sur le sorgho avec le Centre ICRISAT et que le directeur de l'ICRISAT chargé de la recherche sur le sorgho se rende au Mali au moins une fois par an, non seulement pour prodiguer ses conseils au sélectionneur local, mais pour se familiariser entièrement avec le programme malien de sélection et les conditions locales. Il importe également d'établir des rapports de collaboration étroits entre le sélectionneur malien de mil et celui de l'ICRISAT basé à Niamey. On effectuera une ou plusieurs visites réciproques chaque année. Ces dispositions permettront non seulement d'accélérer les programmes maliens mais aussi d'assurer la continuité des efforts globaux de l'ICRISAT/Mali en dépit des modifications de personnel.

On a testé le rendement de plusieurs variété locales et exotiques de mil et de sorgho. On a recommandé deux ou trois variétés supérieures locales pour procéder à des essais et hausses éventuelles de rendement. Cela permettra d'assurer l'intérim jusqu'à ce que des variétés plus avancées soient mises au point par le programme de sélection.

Le plasma germinatif pour les projets de sorgho et de mil devrait provenir essentiellement d'Afrique de l'Ouest. Nous recommandons de poursuivre la technique actuelle de sélection du sorgho par la population. C'est la méthode la plus efficace. Nous recommandons d'employer une méthode de sélection cyclique pour améliorer les mils. Il importe de poursuivre le programme de mil afin de mettre l'accent sur la résistance aux moisissures (downy), au charbon et à la verse.

On donnera la priorité au développement de variétés de sorgho et de mil qui résistent à la Striga. Les rapports annuels de l'ICRISAT/Mali suggèrent que les variétés maliennes du sorgho et du mil sont tolérantes vis-à-vis de la Striga. On utilisera donc ces matières végétales comme source de résistance.

Les sorghos et mils locaux ont évolué au fil des siècles sous l'effet de la sélection naturelle et résistent à nombre d'insectes et maladies répandus dans la région. Voilà une autre bonne raison d'utiliser des variétés locales comme élément de base d'un programme d'amélioration.

Certains travaux intéressants sur la physiologie du sorgho et du milt sont en cours. Il convient de poursuivre ces travaux.

Nous recommandons de demander l'aide de l'ICRISAT/Niamey et du Centre ICRISAT en vue d'élaborer un système de sélection en termes de résistance du mil et du sorgho aux moisissures (downy).

L'équipe d'évaluation est fortement impressionnée par les travaux très innovatifs réalisés par le groupe relativement récent sur la technologie alimentaire associé aux programmes de sélection. L'équipe recommande d'accorder la plus haute priorité aux efforts actuellement déployés pour appuyer le groupe de technologie alimentaire en augmentant la superficie et le matériel de laboratoire et en dispensant une formation supplémentaire au personnel malien.

NOTE

1 Une ligne B présente la possibilité génétique de devenir un parent femelle pour les hybrides. Une ligne R ou Restorer est le parent mâle.

IV. LE PROGRAMME AGRONOMIQUE

A. INTRODUCTION

Le programme agronomique de l'ICRISAT/Mali a lancé les essais en station lors de la campagne 1979, dans le cadre de la Phase I. Ces études se sont poursuivies en 1980, et dans le cadre de la Phase II en 1981, 1982 et 1983. Le document de projet de la Phase II proposait sept sujets principaux de recherche: systèmes de cultures intercalaires, équipement et techniques de traction animale, gestion des périodes de jachère, production de fourrage, exploitation du phosphate naturel, agronomie du pois ailé et gestion des bassins hydrographiques. Tous ces domaines de recherche, à l'exception peut-être de l'agronomie du pois ailé, sont d'une importance capitale pour l'élaboration de technologies améliorées de gestion culturale dans la zone semi-aride du Mali. Il était prévu de mettre l'accent sur le sorgho et le mil en cultures uniques et en cultures intercalaires avec le niébé. Ce sont les principales cultures vivrières actuelles dans la zone semi-aride du Mali et elles contribuent de manière substantielle à l'approvisionnement en fourrage pendant la saison sèche.

La portée du programme agronomique, telle qu'il est décrit dans les documents de projet, était beaucoup trop ambitieuse. On ne pouvait pas raisonnablement espérer qu'un seul agronome de l'ICRISAT, travaillant avec l'équipe du programme national (qui, dans une large mesure, ne disposait pas de la formation et de l'expérience nécessaires à la recherche), puisse réaliser des progrès fondamentaux dans l'étude de tous les sujets proposés. L'agronome de l'ICRISAT avait aussi beaucoup de responsabilités supplémentaires en tant que chef de l'équipe du projet et chargé du développement de la station de Cinzana et d'autres stations. En conséquence, le programme agronomique a donné beaucoup d'importance à la formation sur le tas du personnel du programme national et à la création de conditions de travail appropriées sur plusieurs sites expérimentaux de manière à permettre la conduite efficace d'essais agronomiques en station. L'agronome de l'ICRISAT a déclaré que le personnel du programme national travaillant pour l'ICRISAT/Mali avait assumé une large part des responsabilités dans la planification et la réalisation des essais ainsi que dans l'analyse et l'interprétation des résultats.

L'analyse des activités du programme agronomique devrait tenir compte des faits suivants : (1) l'un des objectifs principaux était l'amélioration du personnel et des conditions de travail, de manière à pouvoir mener des essais multilocaux assez efficacement; (2) les nombreux essais agronomiques ont principalement été menés par des stagiaires travaillant dans des conditions rudimentaires sur plusieurs sites isolés; et (3) l'agronome de l'ICRISAT était très occupé par l'administration et la gestion de l'ensemble du projet ICRISAT/Mali, qui est lourd et complexe.

B. ACTIVITES ET RESULTATS DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

Cette évaluation se concentre particulièrement sur les activités de la Phase II menées pendant les campagnes 1981 et 1982. En outre, on examine brièvement la recherche menée en 1979 et 1980 dans le cadre de la Phase I, parce qu'un tel examen permet d'évaluer la stratégie globale du programme de recherche agronomique. Il convient de noter que les informations fournies à l'équipe d'évaluation sous forme de rapports annuels (1979-1982) ne suffisaient pas à réaliser une analyse profonde et exhaustive des activités et des résultats de la recherche. La synthèse rédigée sur les essais de cultures intercalaires (Annexe de M. Doumbia dans le rapport annuel de l'ICRISAT/Mali, 1981), s'est avérée extrêmement utile. Le document de projet précisait qu'une synthèse du travail réalisé serait préparée par l'ICRISAT pour l'examen quinquennal par le CGIAR en 1983 (p.33). Cette synthèse aurait été extrêmement utile à l'équipe d'évaluation; malheureusement, elle n'a pas été préarée parce que l'examen quinquennal de l'ICRISAT a été repoussé en 1984. Nous passerons en revue les sept domaines de recherche proposés dans le document de projet, plus trois autres domaines : topo-séquence, réaction aux engrais, et essais sur le mil à chandelles.

1. Systèmes de cultures intercalaires

Comme l'ont montré les études sur les systèmes culturaux dans les secteurs de Bankass et Koro dans la plaine de Seno, études réalisées par Cunard (1982) dans la cinquième région du Mali, et par Coulibaly (1983) dans la quatrième région autour de Cinzana, les cultures intercalaires mil/niébé et sorgho/niébé, ainsi que les cultures uniques de mil et de sorgho, sont largement pratiquées à l'heure actuelle. L'équipe d'évaluation a aussi observé ces systèmes intercalaires dans d'autres régions du Mali, mais ils avaient fait l'objet de très peu de recherches avant le lancement de la recherche de l'ICRISAT en 1977. Le gouvernement du Mali a demandé au programme agronomique de l'ICRISAT/Mali d'accorder une grande importance aux systèmes de cultures intercalaires, domaine qui n'est pas étudié par le programme agronomique national (Cellule technique culturale du SRCVO).

La stratégie de la recherche sur les cultures intercalaires céréales/-niébé suivie par l'ICRISAT/Mali consiste à chercher des systèmes maintenant le rendement en grains de la céréale au même niveau que celui d'une céréale en culture unique, tout en produisant le plus fort rendement possible de niébé en tant que culture intercalaire. On estime que cette approche semble cohérente avec les pratiques locales et qu'elle est justifiée par l'importance du mil et du sorgho en tant que cultures vivrières dans ces systèmes d'agriculture de subsistance. Au cours des années précédentes, le programme agronomique a mesuré le rendement en

grains du niébé, mais il a interrompu ces mesures pendant la Phase II parce qu'il s'est avéré que, en l'absence d'insecticides, les rendements du niébé étaient bas et variables, et de plus les efforts pour obtenir le rendement maximum de grains compromettaient les efforts déployés en vue d'obtenir le rendement maximum de paille. Le fait de négliger le rendement en grains du niébé n'est pas tout à fait cohérent avec les pratiques actuelles des exploitants agricoles. Dans les zones les plus sèches en particulier, le niébé donne de modestes rendements en grains lorsqu'on n'applique pas d'insecticides; en outre, une récolte finale de paille de niébé est réalisée. L'attention portée par le programme agronomique à la paille de niébé doit être considérée comme un compromis pratique imposé par la complexité du système étudié et par le besoin de recueillir des données fournissant une mesure plus cohérente des résultats de ces systèmes intercalaires. La décision de ne pas utiliser d'insecticide est judicieuse car il semble peu probable que cette technologie sera disponible et adoptée par les exploitants agricoles pour le niébé avant de nombreuses années.

Le programme agronomique a montré que les variétés locales de sorgho, de mil et de niébé donnaient de meilleurs résultats que des variétés exotiques sélectionnées, tant en culture intercalaire qu'en culture unique. Ces résultats ont montré que les variétés locales sont assez bien adaptées au rude environnement dans lequel elles sont cultivées.

Le programme malien de sélection du sorgho, du mil et du niébé n'est pas encore en mesure de fournir des matériaux génétiques supérieurs pour les essais agronomiques. En conséquence, l'équipe agronomique s'est penchée avant tout sur les facteurs de gestion qui influencent la réussite des systèmes de cultures intercalaires. Les résultats ont été résumés par Doumbia (Annexe du rapport ICRISAT/Mali, 1981). Ils montrent clairement que le système de cultures intercalaires constitue un usage plus efficace de la terre pour la production de céréales et de paille de niébé, que le système de culture unique. Ils font également ressortir le fait que, à condition que le sol soit assez fertile, la production de paille de niébé peut être accrue sans réduction du rendement en grains des céréales, en semant le niébé entre les rangs de céréales (au lieu de mélanger les semences), en multipliant jusqu'à quatre fois les densités locales de niébé, et en retardant les semailles de niébé de deux semaines.

Il est toutefois nécessaire d'effectuer des recherches plus approfondies sur les systèmes culturaux et la mécanisation de la traction animale pour savoir s'il est possible d'élaborer un système amélioré de cultures intercalaires, fondé sur les résultats de la recherche agronomique tout en respectant les conditions d'exploitation agricole. Les problèmes potentiels sont nombreux. Par exemple, les semailles tardives de niébé à haute densité et entre les rangs de céréales nécessitent une certaine mécanisation si l'on veut éviter une aggravation de la pénurie de main-d'oeuvre lors du premier sarclage. Le mil ne doit pas être semé sur

un sol plat et sablonneux si on court le risque de recouvrir de sable les jeunes plants. Il faudrait mettre au point des techniques économisant la main-d'oeuvre manuelle, pour l'application localisée d'engrais et de fumure, ainsi que pour le sarclage. Pour les terres en pente, le système devrait permettre une gestion efficace des eaux de surface et empêcher l'érosion des sols.

Le programme agronomique dispose déjà des informations de base concernant ces systèmes de cultures intercalaires céréales/niébé qui pourraient servir de point de départ à l'élaboration de systèmes culturaux améliorés, mais un effort spécifique de l'équipe sera nécessaire pour mettre au point des systèmes améliorés qui soient adaptés aux conditions d'exploitation.

Au cours de la campagne 1982, des recherches ont été lancées sur les cultures intercalaires céréale/céréale. Le principe de base de ces recherches est de maximiser l'absorption de radiations solaires par les deux cultures, dans les régions où la campagne, déterminée par les quantités d'eau disponibles, n'est pas trop courte. Le rapport de 1982 a présenté les données concernant le rendement obtenu dans les essais réalisés à Cinzana, Sotuba et Sikasso, mais aucune synthèse n'a été faite. Il semble que les cultures intercalaires céréale/céréale les plus prometteuses pour la frange humide de la zone semi-aride soient les cultures de maïs/mil. Cette technique consisterait en des semailles simultanées de maïs précoce et de mil sanio-type, avec de faibles densités de maïs pour permettre à la culture vivrière principale - le mil - de produire de hauts rendements. Le maïs serait récolté tôt dans la saison et fournirait de la nourriture pendant la période creuse (soudure), ainsi qu'un éventuel revenu monétaire. Outre de forts rendements totaux par campagne de production pendant les années pluvieuses, le système comporte une sécurité inhérente du fait que, au cas où la croissance du maïs est contrariée par la sécheresse ou le virus "Streak", le mil donne tout de même une bonne récolte de grains.

2. Equipement et techniques de traction animale

Le rapport annuel de 1982 consacre moins d'une demi-page à cette activité, et le rapport de 1981 n'en fait aucune mention. L'équipe d'évaluation a constaté que l'ICRISAT/Mali s'est procuré des boeufs et du matériel de traction animale pour Sotuba, Cinzana, Baramandougou et Koporo-Keniepe, a formé le personnel local à son usage, et a contribué à la formation du personnel amené à utiliser du matériel de traction animale et des engins motorisés au Centre national de génie agricole et sur les stations de recherche. On a importé d'Inde des véhicules pour le transport des outils (Nikart, conçu par NIAE, G.B.) et toute une gamme d'accessoires (charrues, buttoirs, disques, motoculteurs, semoirs, lames de racloir et charrettes). Ce matériel semble être adapté à une mécanisation efficace de la traction animale pour les activités de la station de recherche mais le prix total du système (plus de mille dollars EU) empêcherait son adoption par la plupart des exploitants agricoles malien à l'heure actuelle.

L'ICRISAT/Mali a déjà formé du personnel et rassemblé une partie du matériel nécessaire à la conduite d'un programme de recherche sur l'amélioration des méthodes de traction animale. L'agronome a pensé que cette étape était nécessaire avant le lancement d'un programme de recherche sur les systèmes de traction animale, et cette décision est tout à fait judicieuse.

3. Gestion de la période de jachère

Le gouvernement du Mali a conseillé aux responsables du programme agronomique de l'ICRISAT d'accorder moins d'importance à ce domaine d'activité, si bien que le programme de recherche mis en oeuvre a été modeste et peu onéreux. Cependant, l'équipe d'évaluation a été très impressionnée par les activités de A. Sow, Senior, qui a réalisé des essais d'observation sur une large gamme de plantes locales et importées afin d'évaluer leur usage potentiel pendant la période de jachère. Cette recherche pourrait apporter des contributions importantes à l'élaboration de systèmes améliorés pour la gestion de la jachère, mais seulement dans un avenir assez lointain. Il convient de féliciter l'agronome de l'ICRISAT pour avoir su reconnaître les talents de A. Sow, Senior, et fournir les modestes fonds nécessaires à son programme de recherche. Les connaissances d'A. Sow sur les plantes indigènes constitue une ressource précieuse pour le gouvernement du Mali.

4. Production de fourrage

La principale contribution à la production fourragère a été décrite dans la section sur les cultures intercalaires, où l'on a montré que le programme agronomique a mis au point plusieurs techniques de gestion qui ont un fort potentiel pour augmenter la production de paille de niébé. On a vu aussi que l'on peut obtenir de meilleurs rendements de biomasse de niébé grâce à une récolte précoce, mais comme cette récolte précoce aurait lieu pendant la saison des pluies, il faudrait prévoir des techniques pour éviter la détérioration de la paille, ou un ensilage. Les techniques actuelles de production du fourrage vert ne semblent pas applicables au Mali, parce qu'elles nécessitent des silos à grandes fosses pour réduire la proportion des pertes de surface, et consomment beaucoup d'énergie, par rapport à la production de paille. Les essais menés sur Dolichos lablab en tant que culture de fourrage ont montré que cette variété est largement inférieure aux variétés locales de niébé.

5. Exploitation du phosphate naturel

On n'a pas mené de recherches sur l'exploitation du phosphate naturel pendant la Phase II parce que ce domaine de recherche est devenu l'une des principales responsabilités de l'unité pédologique du SRCVO (Cellule d'agropédologie) et de l'IFDC.

6. Agronomie du pois ailé

On cultive peu de pois ailés au Mali et l'objectif de ces recherches était de déterminer si les nouvelles variétés et méthodes de gestion ont la possibilité de contribuer à l'agriculture malienne. On a passé certaines variétés au crible à la station et dans les champs des exploitants, et on a mené des expériences agronomiques préliminaires. On est parvenu aux conclusions préliminaires suivantes. Certaines variétés de pois ailé à court terme présentent de plus grandes possibilités de production de grains que le niébé dans la frange humide de la zone semi-aride où l'on n'applique pas d'insecticides. Le pois ailé est moins concurrentiel que les variétés locales de niébé en culture intercalaire avec des céréales; en conséquence, les céréales pourraient donner un meilleur rendement lorsqu'elles sont cultivées avec le pois ailé qu'avec le niébé. Il est possible de surmonter le manque d'intérêt de la part du consommateur à l'égard du pois ailé au moyen de la nouvelle technique de décortication importée par l'ICRISAT/Mali. Ces conclusions préliminaires semblent fondées mais des essais supplémentaires sont nécessaires.

7. Gestion des bassins hydrographiques

Lorsqu'il mettait sur pied la station de recherche de Cinzana, l'ICRISAT/Mali a mis en valeur des parcelles de terrain qui siéraient aux recherches futures sur la gestion des eaux de surface et la lutte contre l'érosion du sol. Par ailleurs, l'ICRISAT/Mali a réuni le matériel et les boeufs requis pour effectuer les expériences qui impliquent la modification de la surface du sol. Pendant la saison 1981, on a mené des expériences en comparant le labourage, le buttage et les larges buttes formées sans préparation du sol à Cinzana (avec du maïs) et à Koporo-Keniepe (avec du mil). L'expérience de Koporo-Keniepe comportait deux dates de semailles en vue d'évaluer l'incidence négative du report des semailles dû aux délais supplémentaires imposés par la préparation du sol. Ces expériences intéressantes n'ont malheureusement pas donné de résultats concluants et elles n'ont pas été poursuivies.

8. Essais de toposéquence et de réponse aux engrais

Les parcelles de terrain et les toposéquences peuvent fournir des informations sur la réponse des cultures aux différents types pédologiques lorsque les plantes se trouvent dans des conditions ambiantes similaires car

elles se trouvent au même endroit. Elles peuvent fournir des informations sur les réponses des cultures aux facteurs influencés par les différences pédologiques telles que le niveau de fertilité et de sécheresse. En outre, l'efficacité des essais d'engrais peut être relevée par une utilisation judicieuse des toposéquences. Les expériences menées à Cinzana en 1981 ont démontré que le sorgho est mieux adapté aux sols sablonneux et limonneux. On a observé de meilleures réponses de rendement aux engrais à l'azote sur les sols sableux et sablonneux. Le niébé a produit moins de paille dans le sol hydromorphique et a donné des réponses plus marquées aux applications de phosphate dans le sol sablonneux. En 1982, on a mené des essais de toposéquence à Cinzana et Baramandougou. L'expérience était malheureusement extrêmement complexe avec cinq types de sol, quatre variétés de niébé, deux densités de plantation, trois niveaux d'engrais phosphatés et trois récoltes. On n'a pas présenté une interprétation et une discussion complètes des résultats. La complexité de l'expérience risque de compliquer cette tâche. Des expériences factorielles complexes sont appropriées dans la phase exploratoire des recherches, lorsqu'on ignore les variables principales qui influencent la production culturale et lorsqu'on anticipe d'importantes interactions. L'expérience nous a paru judicieusement conçue. Elle devrait être efficace dans ces conditions particulières, à savoir qu'il n'est pas possible de reproduire le traitement des sols. Il aurait cependant été recommandé d'atténuer la complexité en réduisant le nombre de variétés de niébé (les variétés sélectionnées ne sont pas nécessairement adaptées au Mali) et de types pédologiques.

Les résultats de 1981 ont été utiles car ils ont démontré que les réponses des cultures observées sur les essais de toposéquence en Haute-Volta valent également pour le Mali. Ils ont démontré en outre que la station de Cinzana se prête aux évaluations des réponses aux engrais (et éventuellement à la sécheresse) le long d'une toposéquence. La valeur des données est limitée par le manque d'informations sur les caractéristiques chimiques des sols, sur les effets résiduels de la fertilisation au phosphate (qui n'a pu être réalisée qu'au prix d'un long programme de recherche sur les mêmes parcelles), et sur les aspects économiques de la fertilisation. On n'a ni examiné ni justifié le choix du superphosphate simple plutôt que du phosphate naturel Telemsi, que l'on trouve sur place. Les essais de toposéquence présentent notamment l'avantage, grâce à l'utilisation de données du satellite Landsat, de permettre de prédire les régions maliennes qui indiquent des réponses agronomiques similaires.

En 1981 et 1982, on a mené des expériences à Cinzana afin d'évaluer la réponse d'un sorgho local, d'un hybride croisé simple et d'un parent de l'hybride avec trois niveaux d'application d'engrais et trois densités de plantation. En 1981, le sorgho hybride a donné des rendements supérieurs de 40 pour cent à ceux du sorgho d'origine et de la variété locale.

L'hybride a également donné de meilleurs rendements que les autres sorghos avec tous les niveaux d'azote et densités. Cela suggère que le sorgho présente une grande vigueur hybride, même dans les conditions de faible fertilité et densité rencontrées dans les zones de production du sorgho au Mali. Dans tous les cas, l'application de 45 kg d'azote par hectare a provoqué une hausse sensible du rendement, alors que l'application de 90 kg d'azote par hectare a seulement produit la même augmentation que 45 kg/ha. Les résultats de 1982 étaient plus complexes en ce sens que la sécheresse tardive a entraîné un faible remplissage du grain dans l'hybride. Les différences génotypiques du poids de la panicule et les réponses du rendement en grains aux engrais étaient identiques à ceux de la saison 1981. Les plantes de densité supérieure ont mieux répondu à l'application de 45 kg d'azote par hectare.

Les études de ce type seront extrêmement importantes à l'avenir lorsque les sélectionneurs de sorgho et de mil ont mis au point du matériel génétique nettement supérieur aux variétés locales. Les résultats de ces études peuvent ensuite servir à déterminer les pratiques de gestion qui permettront d'obtenir un rendement ou revenu net maximum de ces nouvelles variétés.

9. Mil à chandelles (Eleusine coracana)

Le sélectionneur de cultures de l'ICRISAT/Mali (1982) a fourni les résultats de la recherche sur le mil à chandelles. Le mil à chandelles est très bien adapté aux régions du Mali où la pluviosité dépasse 1000 mm. Avec une fertilité médiocre, on a obtenu des rendements en grains de plus d'une tonne par hectare à Sotuba et Sikasso. Cette culture peut en outre produire davantage sur les sols sablonneux infertiles que la plupart des autres cultures. On a interrompu les efforts d'introduction du mil à chandelles au mali car le grain ne produit pas de bon tô. Cependant, on a appris en septembre 1982 qu'on mélange le mil à chandelles avec de la farine de tubéreuse en Ouganda. On a testé ce système et on a trouvé que l'ajout de 20 à 25 pour cent de farine d'igname, de patate douce, de riz ou de sorgho au mil à chandelles produit une pâte dure donnant une bonne qualité de tô.

L'ICRISAT/Mali organise un programme de recherche et d'essais par les exploitants sur l'introduction préliminaire du mil à chandelles, conjointement avec le groupe des systèmes d'exploitation dans le sud du Mali. L'équipe d'évaluation a observé un champ expérimental de mil à chandelles près de Sikasso. Ce champ était en parfaite condition.

10. Expériences en cours en 1983

L'agronome a informé l'équipe d'évaluation que les expériences suivantes étaient en cours en 1983 et que plusieurs d'entre elles se déroulaient sur le terrain.

a) Une répétition de l'expérience agronomique sur le sorgho réalisé en 1981 et 1982: avec une variété locale de sorgho, un hybride et une variété apparentée à l'hybride, avec l'application de trois niveaux d'engrais et trois densités de plantes à Baramandougou.

b) Une expérience de culture intercalaire sorgho/niébé à Cinzana, Baramandougou et Sikasso: avec trois dates de semailles pour le niébé, deux densités de plantes pour le niébé, deux niveaux de fertilisation, deux traitements en culture simple et quatre reproductions.

c) Une expérience similaire de culture intercalaire mil/niébé à Cinzana, Baramandougou, Sikasso et Koporo-Keniepe.

d) Essais de toposéquence à Cinzana et Baramandougou: avec un sorgho local et un mil local, cinq types de sol, des semailles précoces et tardives, trois niveaux de phosphore et trois niveaux d'azote.

e) Une expérience de culture intercalaire maïs/mil à Sikasso, Cinzana et Baramandougou: avec deux dates de plantation et trois densités de plantes pour le mil, trois niveaux de fertilisation à l'azote, deux traitements en culture unique et quatre reproductions.

Les niveaux de traitement pour les expériences de culture intercalaire céréales/niébé réalisées en 1983 indiquent que le programme agronomique commence à mettre l'accent sur les variables et les gammes de variables les plus importantes. L'expérience agronomique sur le sorgho est conçue de manière à tenter de confirmer les résultats intéressants obtenus en 1981. Les essais de toposéquence portent principalement sur les cultures les plus importantes pour un travail de cette nature, le sorgho et le mil, et sur les variables essentielles, le phosphore et l'azote. Les essais de culture intercalaire maïs/mil risquent de fournir une indication des limites d'adaptation de ce système: le maïs était contaminé par le virus "Streak" à Sikasso et a souffert de la sécheresse à Baramandougou et Cinzana.

C. LIEN AVEC LES AUTRES PROGRAMMES

Le programme agronomique a communiqué avec les programmes de sorgho, de mil et de niébé. Il a également aidé les programmes de reproduction en faisant ressortir les faiblesses des matières végétales exotiques, telles que le faible taux d'apparition dans une situation de sécheresse précoce, la vulnérabilité aux insectes et la mauvaise qualité des grains du sorgho en cas de sécheresse tardive. Le lien entre les programmes d'agronomie et de reproduction a toutefois été entravé par le fait que les programmes de reproduction n'étaient pas suffisamment avancés pour fournir des variétés améliorées permettant de procéder à des essais agronomiques.

Le programme agronomique de l'ICRISAT/Mali a aidé le programme agronomique national (Cellule technique culturale) en fournissant des boeufs, du matériel de traction animale et du personnel formé pour ses expériences de Baramandougou et Koporo-Keniepe. Mais le lien n'a pas été étroit du fait qu'on leur avait affecté des zones de recherche différentes: on avait demandé à l'ICRISAT/Mali de mettre l'accent sur les cultures intercalaires, alors que la Cellule technique culturale ne mène pas de recherches dans ce domaine. La Cellule d'agropédologie a effectué les premières analyses pédologiques pour Cinzana mais les autres liens avec l'ICRISAT/Mali n'étaient pas évidents. De même, on n'a pas observé de lien étroit avec le programme national d'essais agronomiques sur l'exploitation (programme de la SAFGRAD avec la Cellule d'essais multilocaux). On a établi certains liens avec le groupe socio-économique (Division d'études techniques) par l'intermédiaire de contrats de recherche dans les villages autour de Cinzana et de coopération avec les consultants de l'ICRISAT.

D. ANALYSE ET RECOMMANDATIONS

Les principales activités du programmes agronomique consistaient à mettre en place l'infrastructure de la station de recherche nécessaire pour mener un large éventail de recherches agronomiques et sur les systèmes de culture intercalaire en vue de déterminer les facteurs de gestion et interactions ayant une influence notable sur les résultats de ces systèmes. L'équipe d'évaluation estime que ces activités sont importantes pour le développement agricole du Mali, qu'elles s'imposaient à ce stade du projet et que le programme agronomique a réalisé d'importants progrès.

Le programme agronomique a également participé à de nombreuses autres activités, parmi lesquelles: développement et formation à la traction animale, gestion des bassins hydrographiques, gestion de la période de jachère, essais de toposéquence et de réponse aux engrais, et agronomie du pois ailé. Il se peut que cette approche ait été appropriée dans les premières années, comme forme de recherche exploratoire et pour la mise en place d'une infrastructure. Cependant, l'équipe d'évaluation est d'avis que le programme agronomique devrait resserrer son champ d'action et élaborer des stratégies plus concises à l'avenir.

L'équipe d'évaluation recommande que le programme agronomique poursuive activement la recherche conçue en vue d'élaborer des programmes technologiques de gestion culturale améliorée adaptés aux essais réalisés à grande échelle sur l'exploitation par d'autres organismes, et d'aider les programmes de reproduction du sorgho et du mil à produire des variétés améliorées qui bénéficient de ces technologies de gestion améliorée.

L'équipe d'évaluation recommande que le programme agronomique mène des recherches pour mettre au point des techniques culturales améliorées. Les recherches devraient mettre l'accent sur la lutte contre les mauvaises herbes au moyen de la culture attelée et d'herbicices, ainsi que sur la gestion des eaux de surface afin d'éviter l'érosion du sol et utiliser l'eau plus efficacement. Les techniques culturales améliorées de ce type offriraient d'énormes possibilités d'améliorer l'agriculture dans la zone semi-aride du Mali. Le premier sarclage est souvent le principal goulet d'étranglement dans le cycle complet de la production culturale. Le règlement de ce problème permettrait aux exploitants d'exploiter une plus grande proportion des terres disponibles et de produire davantage de cultures avec la main-d'oeuvre dont ils disposent. Les techniques culturales améliorées atténueraient par ailleurs les effets de la sécheresse sur les cultures et freineraient l'érosion du sol. La sécheresse et l'érosion du sol posent également de graves problèmes dans la zone semi-aride. Il y a lieu d'examiner de près l'interaction de ces techniques culturales avec la fertilité du sol et les modes de fertilisation (Breman and de Wit, 1983). Par ailleurs, cette recherche demanderait une collaboration étroite avec la recherche sur les systèmes d'exploitation de manière à comprendre clairement les interactions du système et les contraintes de l'exploitant. Partant, il convient de restreindre la portée agronomique et géographique des efforts de recherche.

L'équipe d'évaluation recommande que la recherche agronomique se concentre sur le sorgho et le mil en culture unique et en culture intercalaire avec le niébé, et qu'elle soit principalement menée dans un premier temps sur les stations de Cinzana et Baramandougou ainsi que dans les zones alentour, avec une expansion éventuelle à Koporo-Keniepe dans la plaine de Seno.

La définition de la zone géographique des recherches menées en station et sur l'exploitation s'inscrit dans le vaste processus de définition des domaines de recommandation pour lesquels des programmes technologiques seront créés. Il convient de prendre les mesures nécessaires pour que les organismes participants définissent plus en détail les domaines de recommandation pour les zones de production du sorgho et du mil dans la zone semi-aride, en s'appuyant sur les données pédologiques, climatiques et socio-économiques.

En mettant l'accent sur les techniques culturales, en particulier la lutte contre les mauvaises herbes, la fertilité du sol et la gestion des eaux de surface, on permettra au programme agronomique de resserrer ses liens avec les programmes nationaux, notamment les cellules SRCVO: Technique culturale, Agropédologie et protection des cultures, à quoi s'ajoute la Division du machinisme agricole. On présume que de gros efforts seront consacrés à la culture attelée.

L'ICRISAT/Mali est bien préparé pour cette zone de projet. Il s'est familiarisé il y a quelques années avec les systèmes de culture intercalaire céréales/niébé et de culture unique du sorgho et du mil et a produit des information agronomiques de base sur la question. Il a réuni les boeufs, le matériel et le personnel formé requis pour ce type de recherche. L'ICRISAT/Centre et ses programmes régionaux disposent d'un personnel expérimenté dans les systèmes de traction animale (R. Bansal) et la gestion des eaux de surface (G. Perrier), à même de fournir une importante assistance d'appui.

La conduite de recherches efficaces sur les techniques culturales dans l'objectif d'élaborer des programmes de technologies de gestion améliorée exigerait de mener des recherches en station et à l'exploitation. Cela nécessiterait de ce fait des liens étroits avec les organismes de vulgarisation appropriés et, à terme, avec des organisations d'essais à grande échelle sur l'exploitation, telles que le projet SAFGRAD dans la Cellule d'essais multilocaux.

L'équipe d'évaluation a soulevé des questions sur la lutte contre les mauvaises herbes susceptibles de suggérer d'intéressants domaines de recherche. Pourquoi n'emploie-t-on pas davantage d'ânes pour le sarclage, et ne seraient-ils pas plus économiques que les boeufs? Il semble que le matériel de culture attelée soit ou bien efficace et cher, ou bien bon marché et beaucoup moins efficace. Serait-il possible de réunir un matériel de prix modéré qui soit efficace pour la culture? Existe-t-il des herbicides efficaces et qui présentent des risques acceptables (endommagement des cultures, stérilisation du sol ou lutte inefficace contre les mauvaises herbes) lorsqu'ils sont appliqués par les exploitants? On considère que le programme agronomique de l'ICRISAT/Mali devrait comparer différentes technologies de lutte contre les mauvaises herbes, en particulier la culture attelée, le sarclage manuel et l'emploi d'herbicides judicieusement sélectionnés.

La recherche proposée par l'équipe d'évaluation est plus multidisciplinaire que la recherche précédemment menée par l'ICRISAT/Mali. En conséquence, elle exigera un encadrement souple et une planification judicieuse afin d'encourager et maintenir la coopération nécessaire entre les divers organismes publics. Par ailleurs, il conviendra de modifier et d'améliorer les rapports annuels de manière à ce que les organisations coopérantes et responsables saisissent clairement l'orientation du projet. La brièveté des délais représente une contrainte majeure à la bonne présentation de résultats -- les données de rendement sont obtenues en décembre et le

rapport annuel paraît six semaines plus tard. L'équipe de l'ICRISAT/Mali prévoit de s'équiper avec deux micro-ordinateurs, ce qui résoudrait partiellement le problème. On pourrait utiliser un ordinateur pour l'analyse de données, alors que l'autre servirait au traitement de textes. Dans l'idéal, il serait préférable d'avoir deux ordinateurs identiques afin de fournir des capacités d'échange lorsque l'un des ordinateurs tombe en panne.

Une analyse plus complète des données agronomiques antérieures faciliterait les recherches futures et aiderait le personnel du programme agronomique. L'agronome devrait intervenir en temps opportun en vue d'élaborer une synthèse de la recherche agronomique menée par l'ICRISAT/Mali soit avant soit juste après son transfert à l'ICRISAT/Centre à Niamey.

La recherche agronomique requise pour aider les programmes de reproduction végétale à produire les variétés améliorées bénéficiant des technologies de gestion améliorée paraît simple. La recherche agronomique qui a évalué les réponses des divers génotypes du sorgho à différents niveaux d'engrais et espacements des plantes représente une recherche d'appui efficace. Cette recherche prendra une importance croissante à mesure que les programmes de reproduction mettront au point des variétés améliorées. On pourrait par ailleurs évaluer les réponses des génotypes à la sécheresse au moment de l'apparition de la plante et du remplissage du grain. L'agronome pourrait également aider le spécialiste de la reproduction végétale à mettre sur pied le système d'alimentation en eau et de brumisation nécessaire pour étudier la résistance du mil aux moisissures (downy).

L'équipe d'évaluation recommande que l'ICRISAT/Mali recrute deux agronomes. On a besoin d'un agronome expérimenté pour mener des recherches sur les techniques culturales améliorées. On pourrait recruter un second agronome moins expérimenté pour appuyer le programme de reproduction végétale car ces recherches devront être dirigées par les spécialistes de la reproduction du sorgho et du mil. Les deux agronomes devraient avoir l'expérience de la recherche en Afrique et être suffisamment polyvalents pour relever les multiples défis qui ne manqueront pas de se poser.

L'équipe d'évaluation recommande que l'ICRISAT/Mali continue à assurer le modeste financement qui permet de maintenir le programme de recherche d'A. Sow, Senior. Ses connaissances des plantes indigènes seront extrêmement utiles à la recherche sur la lutte contre les mauvaises herbes. Son regard enthousiaste sur les sciences naturelles offrira par ailleurs une source d'inspiration aux jeunes membres de l'équipe.

La culture intercalaire maïs/mil, le pois ailé et le mil à chandelles semblent constituer des axes valables de recherche élargie sur l'exploitation tout en offrant la possibilité d'améliorer l'agriculture dans la bordure plus humide de la zone semi-aride. L'équipe d'évaluation recommande que l'ICRISAT/Mali achève les recherches sur ces systèmes, augmente la quantité de semences le cas échéant, et encourage d'autres

organisations à effectuer des essais sur l'exploitation à plus grande échelle. L'ICRISAT/Mali devrait continuer à introduire des cultures ou des espèces de cultures fourragères importantes et à les évaluer dans de simples pépinières d'observation. A. Sow, Senior pourrait les aider dans cette tâche.

V. FAISABILITE SOCIO-ECONOMIQUE DU TRANSFERT DE TECHNOLOGIE AGRICOLE AMELIOREE AU MALI

A. INTRODUCTION

L'échec qu'a connu l'introduction de nouveaux programmes technologiques de production céréalière dans les systèmes culturaux en sec dans tout le Sahel devrait attirer notre attention sur la difficulté de cette tâche. Par contraste avec quelques cas frappants dans les cultures de rapport (notamment le coton et l'arachide) et la production irriguée (riz et cultures maraîchères), aucun progrès important -- ou peu s'en faut -- n'a été enregistré dans la production céréalière en sec au Sahel. Ce fait ne saurait être surestimé; il représente à la fois le fondement et le défi du présent projet.

Il importe de mettre au point des nouveaux programmes technologiques (basé sur l'une ou l'autre combinaison de composantes biologiques, mécaniques et chimiques) qui tirent un meilleur parti des ressources limitées des exploitants (sol, eau, main-d'oeuvre, et/ou capital financier) que ne le font les combinaisons actuelles. Pour résoudre ce problème, il faut d'abord se faire une idée claire et détaillée de ce que font les différents groupes d'exploitants dans les zones écologiques cibles, identifier les obstacles essentiels à l'accroissement de la production et concevoir une recherche appropriée en vue de d'éliminer ces obstacles. Une fois qu'un programme amélioré a été expérimenté et mis au point, il convient de trouver des moyens institutionnels adéquats pour le transférer aux divers groupes d'exploitants connaissant des conditions écologiques et socio-économiques similaires (c'est-à-dire un "domaine de recommandation" dans la terminologie des systèmes culturaux). L'équipe d'évaluation est d'avis unanime que ce processus ne se déclenchera que si l'on met l'accent simultanément et corrélativement sur la recherche agronomique appliquée, les enquêtes pertinentes sur les systèmes culturaux et sur un mécanisme de vulgarisation agricole approprié. Le fait d'investir dans une seule des composantes ne contribuera guère à la réalisation de l'objectif visé -- à savoir l'accroissement de la production alimentaire -- si les autres composantes sont absentes.

Dans la présente section, nous examinerons dans quelle mesure la "stratégie" décrite ci-dessus a été appliquée au projet ICRISAT/Mali, et nous ferons des recommandations en conséquence. L'orientation globale de la présente approche concorde avec le mandat de l'ICRISAT et son approche spécifique du projet, qui sont tous deux décrits dans la Section II du présent rapport. Nous nous empressons d'ajouter que nous ne voulons nullement suggérer que l'ICRISAT doit nécessairement effectuer des enquêtes au niveau des exploitations ou gérer un service de vulgarisation. Nous voulons simplement insister sur le fait que quelqu'un doit assumer ces tâches si l'on veut atteindre les objectifs globaux en ce qui concerne la production alimentaire. Le GRM/IER possède une assez longue expérience des systèmes

culturaux, qui remonte aux premiers efforts du pionnier dans ce domaine, M. David Norman (1976). Le fait qu'il existe au sein de l'IER une division des systèmes culturaux se trouvant au même niveau que la division de recherche agronomique est un signe encourageant. Le défi consiste maintenant à combiner ces composantes de manière à obtenir les résultats souhaités, à savoir des programmes technologiques améliorés pour les exploitants.

B. DONNEES DE BASE SUR LES EXPLOITATIONS ET DEFINITION DES OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

Il semble que jusqu'en 1982 aucun effort officiel n'ait été entrepris sous le patronnage de l'ICRISAT en vue de définir de manière détaillée les systèmes culturaux traditionnels que l'on voudrait modifier par l'introduction de programmes technologiques améliorées. Les membres de l'équipe de recherche de l'ICRISAT sont personnellement très versés dans les systèmes culturaux traditionnels du Mali, ils travaillent en étroite collaboration avec d'autres scientifiques qui sont tout aussi compétents dans ce domaine, et ils sont au courant des efforts de recherche et de mise au point dans les pays voisins. Ceci devrait permettre de déterminer avec discernement les problèmes rencontrés au niveau des exploitations qui doivent être étudiés dans les stations, mais ne peut remplacer la collecte systématique de données au niveau des exploitations. Dans quelle mesure cela a-t-il été fait? A notre connaissance, cette collecte ne s'est faite avant 1982 que de manière occasionnelle et officieuse dans la zone où se trouvent les principales stations de recherche. Ainsi, l'équipe d'évaluation a entendu parler de mesures de la densité de plantation du niébé dans les champs des exploitants de la zone de Cinzana, mesures destinées à faciliter la conception d'expériences de plantations intercalaires dans le cadre du programme d'agronomie. L'absence d'une collecte systématique de données de base constitue une des faiblesses majeures de l'approche du projet adoptée par l'ICRISAT/Mali.

Après cinq années d'efforts de recherche, une première tentative a été faite en 1982 en vue de définir systématiquement les systèmes culturaux cibles. L'équipe de l'ICRISAT a conclu un contrat avec la Division des études techniques (IER/DET) pour la réalisation d'une étude de base. L'ICRISAT/Niamey a fourni l'assistance technique pour la conception de la méthodologie de l'étude. Des données ont été collectées sur le terrain depuis le mois de mai 1982 jusqu'en 1983. En novembre 1983, on disposait d'un rapport préliminaire (Coulibaly, 1983), ainsi que de quelques tabulations manuelles des moyennes de base des villages. Ce premier effort prometteur sera examiné en détail et des recommandations seront formulées. Il est dommage que ce type d'étude n'ait pas été entrepris en 1978 ou 1979.

L'étude des systèmes culturaux de Cinzana a commencé par la délimitation d'un rayon de 25 kilomètres autour de la nouvelle station de recherches et l'identification de tous les villages se trouvant dans la zone de l'étude. Des réunions avec les exploitants ont été organisées dans ces 11 villages et on a collecté, au moyen de discussions dirigées, des informations qui ont permis de sélectionner avec discernement quatre villages représentatifs, dans lesquels la taille des familles, le degré d'utilisation d'équipement de traction animale et l'existence de différents types de terrain offraient des différences assez marquées. On a recensé dans ces quatre villages représentatifs toutes les unités de production agricole (généralement appelées "ménages" dans les études sur les systèmes culturaux d'Afrique de l'Ouest, où les variables essentielles sont les principaux champs céréaliers communs et les entrepôts de grain communs). Une stratification de soixante cellules établie sur la base de ce recensement a servi à sélectionner un échantillon aléatoire pondéré d'exploitants en fonction de la taille de la famille et de l'utilisation d'équipement de traction animale. Quatre-vingts ménages ont été sélectionnés pour une étude plus détaillée. [1]

Basé sur les entrevues initiales, le rapport préliminaire (Coulibaly, 1983) contient les informations suivantes:

- o données démographiques (âge, sexe, répartitions);
- o niveau d'éducation des membres du ménage;
- o inventaire du nombre de champs par "personne responsable" et situation du champ par rapport au village;
- o nombre et types d'équipements de traction animale; et
- o quelques informations sommaires sur les types de sorghos et de mils généralement utilisés.

Outre ces résultats qui, en eux-mêmes, ne peuvent guère aider à orienter le processus de recherche dans les stations, des données ont également été collectées en 1982-1983 sur:

- o l'équipement de traction animale;
- o les facteurs démographiques plus détaillés;
- o le temps de travail, sur une base hebdomadaire, par personne and par opération culturale;
- o la superficie des champs et les rendements des cultures;
- o la commercialisation: achat et vente de produits agricoles; et
- o le prix du marché du bétail (un marché local), du niébé et des céréales (deux marchés locaux).

Comme cela se produit fréquemment dans ce type d'étude, les résultats ont mis du temps à apparaître. Lorsque les données recueillies auprès de 80 exploitants sont tabulées manuellement, le travail est lent. Un micro-ordinateur Radio Shack de la DET à Bamako ne fonctionne pas. Les données ont été transmises à l'ICRISAT/Niamey pour y être traitées, mais aucun résultat n'en est sorti jusqu'à présent. Aux termes du contrat de la DET, deux autres rapports devaient être établis, l'un sur les opérations de production dans les exploitations (temps de travail, zones, rendements, disposition de la production, etc.) et l'autre sur la commercialisation au niveau des exploitations et son rapport avec les mouvements des prix dans trois marchés proches.

Quelques conclusions générales sur l'application des données résultant des enquêtes dans les exploitations à l'établissement d'une définition plus précise des essais agronomiques ont été formulées sur une base tout à fait officieuse. Elles comprennent:

les mils à cycle court: Les exploitants portent un intérêt considérable aux mils à cycle court qui s'intégreraient mieux aux systèmes culturaux confrontés à des tendances marquées vers une diminution des précipitations annuelles.

la technologie améliorée de traction animale: Etant donné l'utilisation répandue de la traction animale dans la zone de Cinzana, cette technologie offre de nombreuses possibilités d'enquêtes dans les exploitations axées sur:

- un équipement mieux adapté;
- l'utilisation plus conséquente pour le sarclage;
- une plus grande attention accordée à l'impact économique négatif de la santé déficiente des animaux et à leur dressage insuffisant; et
- l'occasion d'étudier une utilisation plus répandue de la traction asine.

les technologies de sarclage substitutives: Une analyse économique au niveau des exploitations plus exhaustive portant sur des technologies de sarclage substitutives et applicables fondées sur des échanges complexes de main-d'oeuvre, de trésorerie et de calendrier entre des technologies manuelles, mécaniques et chimiques.

le maintien de la fertilité: Les exploitants ont donné à entendre qu'ils hésitent à utiliser des engrais sur les céréales pour des raisons ayant trait au coût, à la disponibilité et à l'impact négatif provoqué par la croissance accrue des mauvaises herbes.

Que ces conclusions tout à fait provisoires restent valables ou non une fois que les données auront été analysées, cette méthode initiale de collecte des données ne représente que la première étape vers le type d'interaction étroite avec le programme d'agronomie de l'ICRISAT que l'équipe d'évaluation juge essentielle. Ce premier effort est positif et fournit les données de base quantifiées nécessaires. Quelques initiatives intéressantes ont été découvertes qui méritent une enquête plus poussée. Il faudrait que le personnel des systèmes culturaux et le personnel agronomique de l'ICRISAT établissent une collaboration continue pour l'évaluation des premiers résultats et la planification de l'étape suivante des enquêtes au niveau des exploitations dans les quatre villages représentatifs de la zone de Cinzana.

L'économiste agricole de l'équipe d'évaluation est d'avis que l'approche adoptée par la cellule des systèmes culturaux de l'ICRISAT/Haute-Volta, laquelle met l'accent sur les enquêtes au niveau des exploitations dans les zones de production clés, les essais coordonnés au niveau des exploitations et surtout l'étroite collaboration entre les experts sociaux et les agronomes, consistue un modèle à suivre au Mali. (Voir Stoop et al., 1982, pour de plus de détails.) De plus, les débuts de la collaboration entre la cellule Sikasso de la DRSPR, la SRCVO et la CMDT dans la région de Sikasso prouvent qu'une approche coordonnée du transfert de technologie agricole améliorée dans une série bien définie de zones de production est faisable au Mali tant institutionnellement que pratiquement, même si ce type d'approche pratique, coopérative, "transinstitutionnelle" n'a pas été adoptée fréquemment dans les récents travaux de développement agricole. Cette idée est étudiée plus en profondeur dans les pages qui suivent.

C. POSSIBILITES DE RECHERCHE COOPERATIVE SUR LES SYSTEMES CULTURAUX

1. Introduction

Comme nous l'avons dit plus haut, on décèle au Mali des signes positifs indiquant que ce type de collaboration pour la mise au point de programmes technologiques améliorés est peut-être en train de se produire. L'équipe d'évaluation a également pris conscience de certains obstacles à ce type d'effort commun. C'est dans ce genre de situation que se présentent les occasions d'évaluer dans quelle mesure les efforts de développement agricole séparés ou complémentaires peuvent être coordonnés plus étroitement en vue de concentrer les ressources de manière à obtenir la masse critique nécessaire pour réaliser des progrès appréciables sur le terrain en ce qui concerne la mise au point de programmes améliorés.

Il est utile d'examiner le type d'interactions existant entre l'équipe de l'ICRISAT/Mali et les groupes clés de recherche et de vulgarisation complémentaires, en particulier la DRSPR, la SAFGRAD, d'une part, et les opérations de vulgarisation, d'autre part. Les relations avec d'autres cellules au sein de la structure IER/DRS/SRCVO sont analysées plus loin dans le présent rapport.

La DRSPR est une division relativement nouvelle de l'IER et son existence est étroitement liée au financement et à l'assistance technique expérimentaux du Canada et des Pays-Bas. Jusqu'à présent, les activités de la division des systèmes culturaux se sont concentrées sur la riche région cotonnière du Sud du Mali. L'équipe de l'ICRISAT a eu quelques contacts officiels avec ce groupe dans le cadre d'essais agronomiques (cultures intercalaires maïs/mil) et d'essais variétaux ou d'observation (comme par exemple, les lopins d'Eleusine coracana cultivés à la station de Tierouala près de Sikasso). En outre, d'importants contacts officieux ont lieu entre les membres des deux groupes de recherche. Depuis lors, pourtant, rares ont été les tentatives de collaboration fondée sur une approche pratique des problèmes. Nous reviendrons sur ce point plus loin.

Les relations de l'ICRISAT/Mali avec le programme d'essais multi-sites de la SAFGRAD ont toujours été relativement étroites. Ceci est dû en partie aux bons rapports de travail existant entre les membres de ces deux projets (par exemple, voir Johnson, 1982) et qui semblent se maintenir. Ces relations ont cependant été limitées par plusieurs facteurs:

(1) le programme de sélection de l'ICRISAT/Mali n'avait pas grand-chose à faire expérimenter dans le cadre des essais multi-sites au niveau des exploitations;

(2) le programme d'agronomie de l'ICRISAT/Mali s'est trop diversifié pour produire des techniques agronomiques ou culturales améliorées pour les essais effectués au niveau des exploitations (voir Chapitre IV pour plus de détail);

(3) la SAGFRAD a effectué de nombreux essais au niveau des exploitations sur de vastes zones géographiques, limitant ainsi le degré de supervision et d'observation détaillée qui pourrait fournir des informations en retour pour l'expérimentation agronomique dans les stations; et

(4) l'effort de l'ICRISAT/Mali s'est concentré exclusivement sur les essais multi-sites, de sorte qu'il n'y a pas eu de collecte de données sur les systèmes culturaux dans lesquels les essais ont été effectués. Celle-ci pourrait également fournir d'importantes informations en retour permettant d'affiner les thèmes de la recherche effectuée dans les stations.

Les relations de l'ICRISAT/Mali avec les organismes de vulgarisation semblent être assez limitées. Pendant trois ans, le financement de l'ICRISAT est été prélevé sur le financement global de l'USAID destiné à l'"Opération Mils-Mopti", mais ceci ne semble pas avoir engendré un effort de coopération avec cette agence, si ce n'est que les essais multi-sites ont été facilités. Plus récemment, L'ICRISAT s'est trouvé engagé plus directement dans cette opération par le biais d'un programme d'activités de recherche appliquée communes, axées sur l'amélioration de la station de recherche de Korporo-Keniepe et sur l'utilisation de cette station pour la mise au point de "thèmes techniques" améliorés pour les sols sablonneux de la "cuvette à mil" de la plaine de Seno. Ce processus de planification est décrit dans le rapport d'évaluation élaboré sur cette opération juste avant que l'USAID ne cesse de la financer pour cause de mauvaise gestion financière (Development Associates, Inc., 1982). Ceci a entraîné la perte des 80.000 dollars qu'avait coûté la planification des améliorations devant être apportées à la station de Korporo.

Les rapports avec les autres organismes de vulgarisation ont également été sporadiques, voire inexistants. Dans la zone de la station de Cinzana, l'"Opération Arachide et Cultures Vivrières" ou OACV a cessé toute activité depuis plusieurs années. Les efforts entrepris par la CMDT dans la Quatrième Région pour introduire le jute comme culture de rapport ont échoué, le marché mondial des cordages naturels étant sur le déclin. La CMDT a effectué une partie de sa propre expérimentation agronomique plus au sud dans la zone de Sikasso, où l'ICRISAT n'était que faiblement engagé, mais ceci a dû rester plus ou moins secret, étant donné que la recherche ne figurait pas dans son mandat. Il n'y a que dans la zone de Bamako que l'équipe ait vu des traces d'une collaboration limitée avec l'organisme de vulgarisation -- l'OHV (Opération Haute-Vallée) -- portant sur des essais au niveau des exploitations de pois ailés, d'Eleusine et de résistance à la striga.

Que signifie tout cela? Le tableau montre le Mali dépensant des ressources considérables dans diverses branches de la recherche agricole avec très peu de coordination. Les gens sont sur place, la précieuse assistance étrangère est disponible, les institutions sont présentes du côté de la recherche, et inexistantes -- ou peu s'en faut -- du côté de la vulgarisation. Il manque un mécanisme ou une stratégie appropriés pour assembler toutes les pièces dans une zone géographique bien définie et progresser réellement dans la mise au point et l'application de programmes technologiques dans les champs des exploitants.

Les mécanismes de coordination que l'on invoque constamment sont les réunions des Commissions techniques spécialisées et de la Commission nationale de recherche agronomique, qui sont décrites dans la Section II. L'équipe d'évaluation est d'avis que ces mécanismes, tout en étant très utiles et méritant d'être maintenus, ne suffisent pas à promouvoir le type d'approche directe et pratique nécessaire pour la mise au point de programmes de production alimentaire. Des rapports de travail coordonnés et continus s'imposent sur le terrain où se manifestent les problèmes des

exploitants. Le Mali se trouve à un tournant en ce qui concerne ce type d'approche; tous les éléments clés sont présents ou prévisibles, il faut simplement les assembler au niveau régional ou sur le terrain. Comme nous l'expliquerons plus loin, le projet de recherche et de vulgarisation sur les systèmes culturaux proposé par l'USAID et la réorientation du programme agronomique de l'ICRISAT/Mali suggérée dans la Section IV fournissent l'occasion de provoquer l'application de cette approche sur le terrain.

2. Modèle proposé

L'équipe d'évaluation pense qu'il est possible de créer un modèle expérimental de recherche commune sur les systèmes culturaux et agronomiques comportant un volet "vulgarisation" rationalisé, qui fera progresser la mise au point de programmes technologiques, sans s'opposer aux structures existantes du GRM/MA. Nous estimons qu'il vaudrait mieux le faire dans une zone géographique elliptique qui inclurait les stations de recherche de Cinzana, de Baramandougou et de Korporo et les importantes zones de culture en sec qu'elles représentent. Ceci exigerait un programme de recherche coordonnée comprenant:

(1) un programme agronomique de l'ICRISAT/Mali axé explicitement sur la mise au point de programmes technologiques, comme décrit dans la Section IV;

(2) une cellule des systèmes culturaux appliqués qui poursuivrait le travail en la matière dans les quatre villages représentatifs autour de la station de Cinzana et ouvrirait ensuite deux nouvelles zones d'étude et de vulgarisation autour des stations de Baramandougou et de Keniepe;

(3) une approche mettant l'accent sur une série bien définie et coordonnée d'essais dans les stations et de tests dans les exploitations, ainsi qu'une collecte de données sur les exploitants retenus pour l'étude;

(4) affinage et expérimentation des séries améliorées de composantes technologiques (biologiques, mécaniques et/ou chimiques) par le groupe de travail, de manière à ce qu'elles puissent être introduites dans les zones pilotes par un groupe de vulgarisation expérimentale dépendant de la cellule des systèmes culturaux;

(5) documentation et direction de l'ensemble du processus par un groupe de travail régional composé de représentants adéquats de la DRA/SRCVO/AMS (par exemple, le directeur de la station de Cinzana); de la DRSPR/Segou (par exemple, le coordonnateur des systèmes culturaux et le coordonnateur de la formation à la vulgarisation); de l'ICRISAT/Mali (l'agronomiste principal); et d'autres organismes directement concernés, tels que la SMECMA ou le Machinisme agricole.

(6) installation du quartier général de l'équipe dans la zone de Segou/Cinzana, puis expansion des opérations dans les zones de Baramandougou et de Korporo à mesure que l'infrastructure de base de ces stations est améliorée comme suggéré dans la Section IV;

(7) présentation des résultats de cet effort expérimental pluridisciplinaire aux réunions de la Commission annuelle et de la CNRA aux fins d'examen, d'analyse et de réorientation, si nécessaire.

La raison d'être de ce modèle est, pour une part, de promouvoir l'adjonction judicieuse de nouvelles ressources externes de manière à compléter les investissements déjà consentis dans le système national malien de recherche et dans la station de Cinzana et à tirer parti de ces investissements. Comme nous l'expliquerons dans la section suivante, une institution précieuse vient d'être créée qui desservira la principale zone de production céréalière en sec du Mali. Des investissements complémentaires contribueront à assurer une certaine productivité à ces investissements et fourniront la masse critique nécessaire pour faire progresser la mise au point de programmes technologiques.

3. Relation avec le projet de recherche et de vulgarisation sur les systèmes culturaux (RVSC) proposé par l'USAID

Pendant qu'elle se trouvait au Mali pour la présente évaluation, l'équipe a rapidement examiné un document de projet préliminaire de 300 pages qui proposait un important investissement de 10 ans dans la DSRPR, couvrant les coûts de l'assistance technique, de la construction et de l'exploitation pour cette période. La présente évaluation ne prévoit pas d'expliquer le projet RVSC en détail. Nous voudrions cependant formuler quelques observations ayant un rapport direct avec la modèle coordonné que nous recommandons plus haut:

(1) Création d'un siège de la DRSPR à la station de Sotuba. Si cette division de l'IER est amenée à jouer un rôle national, il lui faudra probablement un siège national. L'idée de l'installer à Sotuba afin de promouvoir des liaisons avec les composantes de la recherche agronomique de la DRA est excellente.

(2) Le choix connexe de la Seconde Région (zone de Bamako de l'OHV) comme la première des nouvelles zones d'intervention pour l'équipe de la DRSPR est compréhensible sinon idéal à tous points de vue.

(3) Le choix de la seconde et de la troisième zones d'intervention a une très grande importance. Le document de projet propose de choisir la Cinquième Région (Mopti) comme la seconde zone d'intervention. Nous pensons que ce serait une erreur, du point de vue tant de la recherche que de la logistique.

(4) Comme nous le suggérons plus haut, nous estimons que la DRSPR devrait baser sa seconde zone d'intervention à Segou/Cinzana et concentrer ses efforts autour des stations de Cinzana, Baramandogou et Korporo. De plus, nous pensons que l'IER devrait mettre sur pied un mécanisme à l'échelon régional destiné à promouvoir une coordination étroite entre les activités de la DRS/SRCVO (y compris la programe agronomique de l'ICRISAT) et celles de la DRSPR (y compris un volet "formation à la vulgarisation expérimentale" dans la zone cible Segou-Cinzana-Korporo). Cela nous paraît plus rationnel sur le plan logistique et, chose plus importante encore, accroît considérablement les chances de succès du transfert de technologie par la concentration adéquate des ressources.

(5) Le seconde zone d'intervention devrait être créée en même temps que la première dans la zone de l'OHV. Il n'y a pas de raison d'attendre, puisqu'on peut installer une petite équipe à Segou -- la deuxième ville relativement prospère du Mali -- où elle poursuivra le travail de RSC (recherche sur les systèmes culturaux) prometteur qui a été entrepris par l'équipe de l'IER/DET.

(6) Deux séries très différentes de programmes technologiques pourraient être mises au point pour les grandes vallées à sol mixte du Mali central (représenté par les conditions écologiques de Cinzana et de Baramandougou) et les systèmes culturaux sur sol sablonneux qui sont particuliers à la plaine de Seno. Par exemple, les programmes pour la plaine de Seno peuvent faire appel à une utilisation plus importante de la traction asine.

(7) Ce que nous voudrions surtout faire comprendre ici, c'est que l'USAID/Mali dispose de l'occasion unique d'assembler toutes les pièces du puzzle du transfert de technologie pour former un ensemble rationnel, mais essentiel, de zones de culture en sec. Ce faisant, l'USAID/Mali pourrait exploiter mieux encore l'investissement déjà rentable consenti dans le mécanisme du projet de l'ICRISAT/Mali.

Il reste à résoudre la question très pratique de la répartition entre les mécanismes de financement de l'ICRISAT et du projet RVSC des tâches visant à l'application de cette approche coordonnée dans la zone cible de Cinzana-Korporo. Il est vital que le travail de RSC effectué en 1982-1983 dans les quatre villages de la zone de Cinzana se poursuive sans interruption. Des enquêtes plus précises devraient être faites pendant la saison des pluies de 1984. Ces enquêtes devront probablement être effectuées par l'ICRISAT, mais nous espérons que la DRSPR participera tant soit peu à la conception de ces enquêtes en préparant le terrain pour la collaboration future.

La question de savoir si le financement et le personnel affectés au travail de RSC dans les zones de Cinzana et Koroporo seront entièrement couverts par le projet RVSC ou si l'ICRISAT/Mali contribuera à subvenir aux besoins de cette approche coopérative reste à discuter et à étudier. On pourrait envisager le recrutement par l'ICRISAT/Mali recruterait d'un chercheur principal supplémentaire pour assurer une liaison adéquate avec l'équipe de RSC et s'occuper du programme de recherche en attendant que le projet RVSC se matérialise. Cette question doit encore être résolue au cours de réunions communes de planification avec le personnel du GRM/IER.

D. VERS UNE STRATEGIE ICRISAT/MALI POUR LE TRANSFERT DE TECHNOLOGIE

Il n'existe pas de stratégie ICRISAT/Mali qui décrive explicitement comment les variétés végétales et les techniques agronomiques améliorées doivent être expérimentées au niveau des exploitations et, dans le cas où elles s'avèrent fructueuses, comment il faut les vulgariser auprès des exploitants. Nous avons présenté brièvement une approche pour ce processus dans les pages qui précèdent. L'équipe d'évaluation pense que le projet ICRISAT/Mali et son bailleur de fonds, l'USAID, devraient examiner ces suggestions et entreprendre de rédiger une déclaration écrite, plus explicite, sur le processus prévu pour le transfert. Ceci peut se faire à l'occasion du prochain examen quinquennal du projet ICRISAT ou dans le cadre de la réorientation des objectifs du projet recommandée dans le présent rapport.

E. RESUME ET RECOMMANDATIONS

L'équipe d'évaluation considère l'absence de collecte des données au niveau des exploitations et d'informations en retour comme une des principales faiblesses de l'approche du projet ICRISAT/Mali. Les récents efforts entrepris en 1982-1983 par le personnel contractuel de l'IER/DET ont contribué considérablement à combler cette lacune.

En conséquence, l'équipe d'évaluation recommande de faire un maximum d'efforts pour mener à bien l'analyse des études effectuées en 1982-1983 sur la RSC à Cinzana. Il faudrait en outre élaborer, en se fondant sur une analyse commune des résultats obtenus, de nouvelles enquêtes plus précises qui seront effectuées pendant la saison des pluies de 1984 dans les mêmes villages de la zone de Cinzana. Le personnel de l'ICRISAT/Mali devrait participer plus intensivement au processus de conception et s'assurer la collaboration de la DRSPR pour cette tâche.

L'ICRISAT/Mali n'a pas fait de déclaration explicite sur la manière dont les technologies peuvent être expérimentées, affinées et transférées dans le contexte malien de recherche et de vulgarisation agricoles. L'équipe d'évaluation recommande d'élaborer, dans le cadre de la réorientation des objectifs du projet suggérée dans la Section II, une stratégie réaliste de mise au point et de transfert de technologies, qui permette de guider les investissements futurs de l'USAID et fasse mention des liaisons nécessaires avec les organismes de RSC et de vulgarisation. Ceci pourrait se faire en prévision de l'examen quinquennal du projet ICRISAT qui devrait avoir lieu en 1984.

La recherche et la vulgarisation agricoles maliennes sont à un tournant décisif en ce qui concerne le développement institutionnel. La plupart des éléments nécessaires la mise au point des programmes technologiques améliorés pour la culture en sec sont présents; ces éléments doivent simplement être assemblés dans un même endroit en même temps de manière à produire la masse critique d'efforts indispensable pour résoudre le problème de la production alimentaire. Les réunions annuelles des commissions techniques et des commissions de recherche, tout en étant utiles, ne suffisent pas à produire les résultats souhaités.

C'est pourquoi l'équipe d'évaluation recommande au GRM/IER de rechercher à tout prix des solutions pratiques et durables en vue de promouvoir une coordination continue entre les divers organismes de recherche et de vulgarisation du Ministère de l'agriculture qui sont engagés dans la mise au point et le transfert de technologie agricole. Les groupes de travail pluridisciplinaires composés de représentants tant des organismes de recherche que des organismes de vulgarisation qui travaillent à résoudre des problèmes spécifiques dans des zones géographiques bien définies concrétisent l'approche que nous recommandons.

L'occasion unique se présente de mettre cette stratégie à l'épreuve et de tirer judicieusement parti des investissements déjà consentis dans le développement de la station de recherche de Cinzana, développement qui est dirigé par l'ICRISAT/Mali. Il s'agit d'orienter correctement le projet de recherche et de vulgarisation sur les systèmes culturaux proposé par l'USAID. Plus précisément, nous recommandons que:

(1) l'USAID mette en oeuvre une version quelque peu tronquée du projet RVSC. Ses objectifs et ses approches générales sont bien définis;

(2) l'USAID fasse tout son possible dans le cadre de ce projet pour concentrer les ressources du projet de manière à renforcer les investissements déjà consentis dans le projet ICRISAT/Mali et les projets nationaux maliens de recherche agricole appliquée et de développement des stations de recherche;

(3) le développement de la cellule de RSC de Segou/Cinzana se fasse aussitôt que possible dans la durée de vie utile du projet et ne soit pas ralenti par une mise en oeuvre échelonnée; et

(4) des mécanismes de coordination adéquats soient mis sur pied, sous la direction de l'IER, en vue de promouvoir la planification et le déroulement corrects des activités des groupes de travail.

* * *

NOTE

[1] Les premiers résultats de cette Etude de reconnaissance sont présentés dans un Rapport sociologique qui doit encore être publié: Etudes socio-économiques et Environs de la station de recherche de Cinzana, daté de mai 1982, qui a été montré officieusement à l'équipe d'évaluation.

VI. DEVELOPPEMENT DES STATIONS DE RECHERCHE MALIENNES

A. ANTECEDENTS

La mise au point des variétés culturales améliorées et de meilleures techniques de gestion des cultures et des sols requiert un réseau intégré de stations de recherche bien gérées. Ce réseau doit desservir de manière compétente de vastes zones écologiques et de agricoles. En 1981, il y avait trois stations de recherche principales administrées par la SRVCO à Sotuba, Kogoni et Dire, et plusieurs sous-stations où l'on pouvait faire de la recherche sur le terrain. L'ICRISAT/Mali avait en outre commencé à développer une station de recherche à Cinzana dans la région semi-aride, développement financé par la Fondation Ciba-Geigy et l'USAID. Un laboratoire de sélection culturale, un laboratoire d'agronomie, des bureaux connexes et des dépendances ont été construits. La Phase II du projet prévoit d'autres travaux de développement qui rendront la station de Cinzana totalement opérationnelle.

B. DEVELOPPEMENT DE LA STATION DE CINZANA

L'inauguration officielle de la station de recherche de Cinzana par le GRM au cours de l'été 1983 a marqué un grand pas en avant. Quand l'équipe d'évaluation est venue en octobre 1983, les bâtiments suivants avaient été construits: six habitations pour les scientifiques principaux, une maison de repos comprenant cinq pièces, et deux complexes de logements pour le personnel subalterne. Une installation électrogène dotée d'un générateur d'appui et un réseau électrique avaient été mis en place. L'alimentation en eau avait été établie, même si les conditions n'étaient pas idéales. A l'origine, on pensait que l'eau pourrait être tirée des puits proches de la station, mais des forages d'essai ont fait apparaître que les nappes aquifères ne convenaient pas. Après des enquêtes hydrologiques supplémentaires, un puits a été creusé à sept kilomètres de la station, et l'on a installé une pompe et un aqueduc d'une capacité de 25 m^3 d'eau par heure à la station. Heureusement, l'aqueduc de sept kilomètres traverse la station dans toute sa longueur et permet d'irriguer plusieurs sites expérimentaux sur tous les principaux types de sol rencontrés dans la station. La conduite en aluminimum, les vannes, les canalisations ascendantes et les têtes des arroseurs ont été assemblés pour une irrigation par aspersion linéaire.

La station dispose actuellement de deux pick-ups, d'un camion pour le camionnage et le transport de personnel sur de longues distances, d'un camion-benne à quatre roues motrices, d'un tracteur à quatre roues motrices, de plusieurs petits tracteurs, de boeufs (plus un troupeau d'appui), d'une large gamme d'équipements motorisés et à traction bovine pour la culture et le développement de la station, ainsi que d'une installation d'entretien et de réparation.

Les mosaïques de photos aériennes et les photos "spectrozonales" développées par la mission de levé aérophotogrammétrique de l'IGN en décembre 1981 servent à établir des cartes pédologiques et topographiques. Le gérant des exploitations, qui est payé par l'ICRISAT, possède de vastes compétences en matière de cartographie et de levé de plans. Après une étude pédologique, une carte pédologique et une carte topographique ont été établies à l'échelle 1/5000. Des échantillons de sols ont été analysés au laboratoire d'agropédologie de Sotuba, afin de déterminer leurs principales caractéristiques. L'ICRISAT/Mali a profité de sa liaison avec le projet Titre XII "Sols tropicaux" pour obtenir des analyses pédologiques supplémentaires qui sont actuellement en cours à l'Université A & M du Texas. La superficie totale disponible pour la recherche sur le terrain est d'environ 100 hectares, et un nombre substantiel d'essais ont été effectués en 1983 à Cinzana sur des terrains mis en valeur pour la recherche.

La conception des projets de recherche se trouverait facilitée par une compréhension plus systématique et plus détaillée des systèmes culturaux dans la région à l'entour de Cinzana. A cette fin, la Division des études techniques du GRM a accepté en 1981 d'entreprendre, avec l'assistance financière de l'ICRISAT/Mali, quatre études socio-économiques de villages représentatifs dans cette région. L'un des rapports résultant de ces études, qui est consacré à la démographie et au régime foncier dans ces systèmes culturaux, a été publié en mai 1983, et un autre rapport sociologique a été rédigé. M. P. Serafini et ses collègues du GRM ont en outre fait des enquêtes officieuses sur les systèmes d'emblavage dans la région en vue de déterminer les conditions culturales appropriées pour les traitements de contrôle étudiés à la station de Cinzana. (Pour plus de détails, voir Section V.)

On nous a informés que le coût total à ce jour du développement de la station de Cinzana était de 1.300.000 dollars, la part de Ciba-Geigy se montant à 500.000 dollars et celle de l'ICRISAT/Mali à 800.000 dollars (ces estimations ne comprennent pas les salaires de l'ingénieur fourni par Ciba-Geigy ni celui de l'agronome fourni par l'ICRISAT/Mali). Dans les premières années, les frais d'exploitation étaient couverts principalement par l'ICRISAT/Mali. Un nouvel accord a été conclu, aux termes duquel Ciba-Geigy couvrira la majeure partie des frais d'exploitation pendant les six années à venir, tandis que l'ICRISAT/Mali fournira du combustible.

C. CONTRIBUTIONS AU DEVELOPPEMENT D'AUTRES STATIONS

Le projet ICRISAT/Mali a contribué au développement de la capacité de recherche d'autres stations au Mali en formant des opérateurs pour l'équipement, des cadres pour le terrain et des techniciens pour la recherche sur le terrain. Cette formation a permis d'effectuer efficacement les essais multisites sans la supervision du personnel principal de l'ICRISAT/Mali.

Le personnel de la station de Baramandougou se compose de trois membres de l'ICRISAT/Mali. La fourniture de boeufs, d'équipements de traction animale et de personnel formé a facilité la recherche que mènent à Baramandougou des scientifiques de la Cellule des techniques culturales sur les méthodes culturales. Cette station ne dispose cependant pas de suffisamment de bâtiments et d'équipement pour mener une recherche agronomique efficace. De surcroît, il est apparu que le sol était considérablement érodé dans le centre de la zone expérimentale.

L'ICRISAT/Mali compte installer à la station de Koporo-Keniepe un système de criblage des mils afin de d'améliorer leur résistance au mildiou. Ce système requiert un brumisation, on a donc creusé un puits et construit une station de pompage. D'autres travaux doivent encore être effectués pour installer un générateur qui fournira de l'électricité à la pompe et au système de brumisation. Des bâtiments supplémentaires, un laboratoire et un réfrigérateur seront nécessaires pour permettre à cette installation de cribler les variétés végétales afin d'améliorer leur résistance aux maladies.

L'équipe de l'ICRISAT/Mali compte installer à la station de recherche centrale de Sotuba une chambre froide pour entreposer les semences. Ceci nous semble une excellente idée.

D. ANALYSE ET RECOMMANDATIONS

Le personnel du projet ICRISAT/Mali, le gouvernement du Mali et la Fondation Ciba-Geigy ont développé une excellente station de recherche à Cinzana capable d'apporter une contribution considérable à l'amélioration de la production culturale dans la région semi-aride du Mali par le biais de la recherche. Jusqu'à présent, le GRM ne disposait pas de grande station de recherche pour cette région semi-aride. L'argent et le temps consacrés au développement de la station de Cinzana prouvent que le personnel du projet ICRISAT/Mali et l'ingénieur de Ciba-Geigy ont travaillé habilement et efficacement.

Le site choisi pour la station de Cinzana est excellent. Il y règne un climat tropical semi-aride et les précipitations atteignent 600 à 800 mm par an. Les bâtiments principaux se trouvent sur le plateau latéritique de la frontière septentrionale. La station dispose d'une gamme de sols située le long de la transversale nord-sud comprenant des sols sablo-limoneux sur le bord du plateau, puis des sols limoneux alluviaux, et enfin des sols argileux hydromorphes près de la frontière méridionale. En collaboration avec le projet PIRT/TAMS, il a été établi sur la base de photos prises par le satellite Landsat que les sols et le climat de la station sont typiques des principales zones de production culturale non irriguée dans la région semi-aride du Mali, et qu'ils conviennent particulièrement bien à la recherche sur les systèmes de production du mil, du sorgho et du niébé.

La situation centrale de la station facilite l'interaction et la communication avec d'autres stations où l'équipe de l'ICRISAT/Mali et la programme national malien font une recherche importante. Sotuba et Bamako, la capitale, sont à trois heures de voiture vers l'est sur une route praticable par tous les temps. Les importantes sous-stations de la partie plus sèche de la région semi-aride, Baramandougou et Koporo-Keniepe, se trouvent dans d'importantes zones productrices de mil. Il faut trois à cinq heures de voiture vers le nord-est pour y arriver. La station de recherche de Sikasso est située à la frange sub-humide de la région semi-aride, et n'est distante que de trois heures en voiture vers le sud.

L'équipe de l'ICRISAT/Mali estime que d'autres travaux de développement sont nécessaires dans les stations de Cinzana, de Baramandougou et de Koporo-Keniepe. L'équipe d'évaluation est d'accord avec ce point de vue. Elle a examiné les suggestions formulées par l'équipe de l'ICRISAT/Mali et recommande de donner la priorité absolue aux activités suivantes:

(1) L'établissement d'au moins un scientifique de l'ICRISAT/Mali et un scientifique du GRM près de la station de Cinzana pendant les trois années à venir afin de superviser la recherche et les dernières étapes du développement (à l'heure actuelle, le directeur de la station, M. O. Niangando, et M. M. O'Neill, un scientifique ayant le grade de docteur, résident près de la station). Il conviendrait d'installer des radios à ondes courtes à Cinzana, Baramandougou, Koporo-Keniepe et Sotuba afin de faciliter la communication et pour les cas d'urgence.

(2) Un plan global d'utilisation des terres devrait être élaboré pour Cinzana et Baramandougou. Il faudrait que ce plan prévoie la conception et l installation d'une série de voies de drainage pour la gestion des eaux de surface et la lutte contre l'érosion du sol. Ces voies de drainage devraient aboutir dans des réservoirs à l'extrémité sud des stations pour fournir de l'eau au bétail et à l'irrigation, si les précipitations ou les eaux de ruissellement sont suffisantes. Il faudrait faire appel à des experts du développement des stations de l'ICRISAT, tels que MM. E. Nunns, G. Perrier et P. Serafini, afin qu'ils prêtent leur concours dans cette tâche. Ce travail peut également être le sujet des thèses des étudiants de l'Institut national d'ingénierie rédigées sous la direction du personnel de l'ICRISAT.

(3) Des zones spécifiques de terrain déclive entre les principales voies de drainage à Cinzana devraient servir à expérimenter et démontrer les méthodes de gestion des eaux de surface et de lutte contre l'érosion du sol pouvant être employées à bon escient par les exploitants de la région autour de Cinzana. Cette tâche pourrait être confié aux nouveaux agronomes de l'ICRISAT/Mali. Ce genre de travail a déjà été mis en oeuvre.

(4) Dans la cadre de la recherche et du développement des stations, il conviendrait d'utiliser au maximum l'équipement de traction bovine et asine pour aider le personnel de l'ICRISAT/Mali à mettre au point des systèmes améliorés de traction animale. A ce jour, rien n'a été fait avec les équipements de traction asine à Cinzana, et il faudrait absolument y remédier.

(5) L'ICRISAT/Mali et le GRM devraient demander l'assistance de l'USAID pour terminer le développement de la station de Koporo-Keniepe, notamment l'installation du système de brumisation, la construction et l'aménagement d'un laboratoire, d'un bureau, d'une habitation, et pour construire des bâtiments et fournir des équipements à la sous-station de Baramandougou.

(6) Le système d'irrigation devrait être développé aux fins d'utilisation expérimentale dans le cadre des programmes de sélection du sorgho et du millet (par exemple, irrigation des pépinières de saison sèche pour accélérer les générations et grouper les semences, criblage pour déterminer la résistance du mil au mildiou et éventuellement à la moisissure du grain, criblage pour améliorer la résistance à la sécheresse pendant l'apparition de la plante et le gonflement des grains).

A l'origine, le système d'irrigation par aspersion linéaire devait être utilisé pour le criblage en vue d'améliorer la résistance à la sécheresse pendant l'apparition de la plante. Le système d'irrigation par aspersion linéaire se révèlerait inefficace pour le criblage visant à améliorer la résistance à la sécheresse durant la principale saison de culture en raison de l'interférence de la pluie. Pendant la saison sèche, son emploi serait entravé par les réactions anormales de floraison dues aux écarts de photopériode. Les systèmes d'irrigation par aspersion linéaire sont également sujets à une variabilité extrême et posent des difficultés dans le traitement statistique des données.

Un système d'irrigation par aspersion uniforme serait plus versatile et plus efficace que le système d'irrigation par aspersion linéaire qui est actuellement mis en place. Le passage à un système uniforme ne nécessiterait que des nouveaux gicleurs d'arroseur et serait à la fois simple et bon marché. La capacité et la souplesse du système d'irrigation pourraient être considérablement accrues par la construction de réservoirs où seront stockées l'eau pompée lorsque le système d'irrigation n'est pas utilisé et les eaux de ruissellement provenant des voies de drainage, et par l'installation de pompes auxiliaires aux réservoirs. Il faudrait faire appel à des membres du personnel de l'ICRISAT, comme MM. P. Serafini et E. Nunns, pour établir les plans d'un système d'alimentation en eau et d'irrigation qui utilisera de manière optimale les ressources d'eau limitées dont on dispose.

(7) Une formation supplémentaire est nécessaire pour le personnel chargé de l'entretien, de la réparation et de la construction des équipements. Des membres du personnel de l'ICRISAT, tels que MM. P. Serafini, R. Bansal et E. Nunns pourraient prêter leur concours dans cette tâche, lors de leur visite dans le cadre d'une mission à court terme en vue de collaborer au développement d'autres aspects de la station de Cinzana.

(8) Il faudrait confier plus de responsabilités au gérant de la station de Cinzana afin que le directeur de la station puisse consacrer plus de temps à la recherche.

En bref, il faut louer le personnel de l'ICRISAT/Mali et la Fondation Ciba-Geigy pour leur excellent travail de développement à la station de recherche de Cinzana. L'équipe d'évaluation recommande que l'ICRISAT/Centre, le GRM et l'USAID fournisssent une assistance totale à l'équipe de l'ICRISAT/Mali pour terminer le développement de la station de recherche de Cinzana et assurer son exploitation continue, parce que celle-ci est indispensable à la mise au point de variétés culturales améliorées et de meilleures techniques de gestion des cultures et des sols pour la production non irriguée dans la région semi-aride du Mali.

* * *

VII. LA FORMATION DU PERSONNEL MALIEN

Dans le cadre du développement d'un système de recherche appliquée axé sur les besoins spécifiques de la production alimentaire au niveau des exploitations agricoles, la formation ad hoc du personnel indigène à tous les niveaux est une mission primordiale. La Phase II du projet de l'ICRISAT a mis en oeuvre quatre types de formation qui seront expliqués dans la présente section.

L'équipe d'évaluation a été unanime pour déclarer que la formation avait indiscutablement été l'une des réalisations majeures des travaux de l'ICRISAT/Mali. Ce programme de formation remonte dans certains cas à 1977 et il est par conséquent difficile de limiter notre étude aux deux dernières années.

A. FORMATION SUPERIEURE A LONG TERME

L'ICRISAT/Mali Phase II finance, ou financera très bientôt, les études supérieures de cinq étudiants maliens, quatre aux Etats-Unis, un en Inde. Il convient de rappeler que l'équipe de l'ICRISAT s'est déjà occupé de personnel malien envoyé à l'étranger pour une formation à long terme mais le financement provenait d'autres sources. Les étudiants aidés par l'ICRISAT/Mali sont:

Moussa Traore: ex-directeur de la Division de la recherche agronomique, il prépare un doctorat en physiologie végétale à l'Université du Nébraska. Il a commencé en automne 1982.

Mamadou Doumbia: ex-superviseur en expérimentation agronomique pour l'ICRISAT, il prépare une maîtrise en agronomie et en statistiques à l'Université A&M au Texas. Il a également commencé ce programme d'études en automne 1982 (M. Doumbia a également reçu une formation en cours d'emploi au centre ICRISAT).

Samba Traore: ex-directeur de la station de Koporo-Keniepe, il poursuit une maîtrise en agronomie et en agropédologie à l'Université de Caroline du Nord. Son programme a débuté en janvier 1983 (M. Traore a également reçu une formation en cours d'emploi à Hyderabad).

Dielimoussa Soumano: a commencé une maîtrise en sélection de l'arachide en août 1983 à l'Université agricole d'Andhra Pradesh.

Ousmane Coulibaly: actuellement employé dans la Division des études techniques de l'IER/DRA, il a été désigné pour préparer une maîtrise en économie agricole à partir de janvier 1984. Cette formation aura très probablement lieu à l'Université du Michigan après un stage de langues à l'Institut d'économie de l'Université du Colorado. (M. Coulibaly était l'un des principaux enquêteurs des études socio-économiques menées par la DET en 1982 et 1983, voir Section V du rapport).

En général, cette formation à long terme semble répondre aux besoins du pays en personnel scientifique hautement qualifié. Cependant, l'ICRISAT planifie cette formation de façon à ne pas dépeupler outre mesure le personnel des cellules de recherche nationales pour des périodes trop longues.

L'ICRISAT/Mali a consacré beaucoup de temps à la sélection des stagiaires ICRISAT pour les Etats-Unis. Des mesures de réorganisation récemment introduites au sein de l'ICRISAT/Centre pourraient améliorer cette situation. Si tel n'était pas le cas, l'équipe d'évaluation recommande d'envisager certains accords de sous-traitance aux Etats-Unis afin d'assurer l'appui aux stagiaires pendant leur séjour. De plus, il conviendrait d'étudier certains mécanismes susceptibles d'assurer une meilleure coordination entre le programme d'études américain des stagiaires, les activités de recherche et les besoins de formation dans le cadre du programme malien. A ce titre, une réunion annuelle aux Etats-Unis entre les étudiants patronnés par l'ICRISAT et un représentant de l'ICRISAT/Mali, afin de revoir le programme de formation et d'examiner les relations entre ce dernier et les derniers développements du programme national de recherche, pourrait constituer l'un de ces mécanismes. La coordination de la formation et l'utilisation de micro-ordinateurs tant aux Etats-Unis qu'au Mali serait un deuxième exemple.

B. FORMATION A COURT TERME A L'ETRANGER

Au cours des six dernières années, près de 30 ressortissants maliens, membres du personnel de recherche agricole, ont participé à un programme de formation en cours d'emploi de neuf mois sur les techniques de recherche agronomiques et de sélection végétale à l'ICRISAT/Centre à Hyderabad. La liste des stagiaires et leurs postes actuels figure à l'Annexe C. Sur les 21 personnes envoyées en Inde au cours des trois dernières années dans le cadre de cet accord (de 9 à 29 sur la liste), 12 d'entre eux ont reçu une aide financière de l'ICRISAT/Mali, cinq du projet d'expérimentation multisites SAFGRAD et quatre de l'Institut du Sahel. Le responsable de l'équipe de l'ICRISAT/Mali a calculé qu'en règle générale le projet supporte 70 pour cent du financement des stagiaires de l'ICRISAT/Mali, l'ICRISAT/Centre 30 pour cent.

Bien que le projet n'ait pas financé l'ensemble des stagiaires, il a cependant assuré l'appui administratif de leur dossier à Bamako. L'administrateur de l'ICRISAT/Mali, M. Seydou Toure, s'est occupé de leur passeport, des documents officiels, de leur voyage, etc.

Comme l'atteste l'Annexe C, la totalité du personnel envoyé en Inde occupe encore toujours des postes importants dans les secteurs de l'agriculture et de la vulgarisation. Sur les 29 ex-stagiaires, 20 travaillent dans des stations de recherche agricoles maliennes: neuf à la station de Sotuba et 11 répartis dans les autres stations et sous-stations. Sur les neuf

autres stagiaires, trois s'occupent de vulgarisation agricole, trois autres d'expérimentation multi-sites, deux font des études supérieures aux Etats-Unis (deux autres ont terminé leurs études aux Etats-Unis et sont à présent rentrés au Mali) et le dernier est agroclimatologiste à Bamako. Pour l'équipe d'évaluation, il s'agit là de résultats enviables qui se concrétisent sur le terrain par un personnel hautement qualifié et capable de mener des expérimentations au sein même des stations.

Au vu des tels résultats, il est difficile de suggérer quelque modification que ce soit au programme. Toutefois, l'équipe de l'ICRISAT/Mali pourrait songer à affecter une partie de son budget de formation à d'autres projets de formation en cours d'emploi à court terme, notamment des stages auprès de scientifiques dans d'autres projets de recherche en Afrique de l'Ouest. Ainsi, le spécialiste en niébé de la station de Sotuba pourrait retirer de précieux enseignements d'un séjour auprès des responsables du programme relativement avancé de sélection du niébé et d'expérimentation agricole à l'ISRA au Sénégal. Ses stages similaires en Afrique de l'Ouest permettraient également d'acquérir des compétences en matière de traitement des données. Ces stages à court terme pourraient offrir des perspectives professionnelles attrayantes à un plus grand nombre de responsables de l'ICRISAT.

C. SUPERVISION DES THESES DES ETUDIANTS

Depuis 1977, le personnel de l'ICRISAT/Mali a été chargé de la supervision de quelque 19 thèses universitaires d'étudiants inscrits dans des établissements maliens, la plupart à l'Institut polytechnique rural de Katibougou, qui est le principal centre de formation du personnel du Ministère malien de l'agriculture. Quatorze thèses ont été achevées ou entamées au cours des trois dernières années, dans le cadre de la Phase II du projet ICRISAT/Mali. Une liste complète de ces travaux figure à l'Annexe D. Seize de ces thèses ont été rédigées par des étudiants de Katibougou, deux par des étudiants de l'Ecole normale supérieure de Bamako et une par un étudiant de l'Ecole nationale d'ingénierie de Bamako.

Les différentes thèses ont porté sur les sujets suivants:

o	Etudes sur le sorgho	5
o	Etudes sur le mil	3
o	Etudes sur le sorgho et le mil en tant que cultures intercalaires	3
o	Etudes sur les techniques de criblage destinées à améliorer la résistance du sorgho et du mil aux maladies	2

o	Etudes sur la technologie alimentaire	2
o	Divers (un sujet par thèse)	4
	- Méthodes de sarclage	
	- Céréales vivrières sauvages dans le nord du Mali	
	- Introduction de l'Eleusine corocana dans le sud du Mali	
	- Etude d'hydrologie dans la région de la station de Cinzana	
	TOTAL	19

L'Annexe D précise également que la majorité de ces étudiants a continué à jouer un rôle vital dans le développement du potentiel de recherche agricole malien.

D. FORMATION EN COURS D'EMPLOI

Le véritable rôle de l'assistance technique consiste principalement à fournir une formation en cours d'emploi permettant d'accroître la capacité locale. Cette assistance peut prendre la forme de cours proprement dits, d'échanges productifs ou de démonstration de modèles ad hoc. L'équipe d'évaluation a le sentiment que l'équipe de l'ICRISAT/Mali a fait preuve de créativité et enregistré des résultats remarquables dans ce domaine.

La formation locale entreprise dans le cadre du projet comprend deux domaines principaux: la formation des spécialistes techniques et la formation des jeunes scientifiques issus de milieux universitaires ou équivalents. En ce qui concerne le premier domaine, un effort considérable a été fait, en particulier par l'agronome de l'ICRISAT/Mali, sur le plan de la formation du personnel requis pour l'exploitation des stations de recherche. Il convient de signaler ici la formation et la supervision des mécaniciens, des opérateurs d'équipement motorisé, des forgerons et des spécialistes de la traction animale (deux programmes de formation ont été organisés à l'intention du personnel affecté à la traction animale au Centre national de mécanisation agricole dans les faubourgs de Bamako). Les superviseurs d'expérimentation sur le terrain ont également reçu une formation en cours d'emploi substantielle et efficace.

Des réalisations remarquables ont également été accomplies dans le second domaine, às avoir la formation des homologues supérieurs. Le sélectionneur et l'agronome peuvent tous deux s'enorgueillir d'associations à long terme avec quatre ou cinq jeunes scientifiques maliens qui sont en passe de devenir les chefs de file de la recherche future de par leurs compétences en matière de conception, d'exécution et d'interprétation des résultats de recherches. Certains de ces jeunes scientifiques occupent déjà des postes à responsabilités en tant que directeurs de stations de recherche, d'autres poursuivent des études à l'étranger. Le fait de vivre depuis cinq ou six ans dans le pays a permis aux membres de l'équipe de l'ICRISAT/Mali d'entretenir des relations continues avec un très grand nombre de leurs homologues maliens et d'interagir avec eux par le biais de stages de formation officiels et en cours d'emploi. La conclusion de l'équipe d'évaluation est qu'en règle générale la formation en cours d'emploi s'est révélée efficace.

E. RECOMMANDATIONS

L'équipe d'évaluation est très impressionnée par l'ampleur et les résultats du programme de formation de l'ICRISAT/Mali. Elle recommande par conséquent de poursuivre dans cette voie et d'envisager un élargissement des options reprises dans le cadre de la formation à court terme, en particulier certaines possibilités en Afrique de l'Ouest. Il importe de continuer à accorder une attention toute particulière aux possibilités de formation pour les chercheurs maliens.

Enfin, l'équipe d'évaluation recommande de faire tous les efforts afin de coordonner la formation octroyée par l'ICRISAT/Mali avec une politique générale de formation de la main-d'oeuvre tel qu'elle est mise en oeuvre par le personnel du GRM/IER.

VIII. ADMINISTRATION DU PROJET ET RELATIONS INSTITUTIONNELLES

A. INTRODUCTION

L'administration est la clé de voûte de tout projet du fait qu'elle crée l'environnement nécessaire à la réalisation de travaux essentiels. L'aspect administratif prend souvent beaucoup de temps, en particulier dans le cas d'un projet comme la Phase II d'ICRISAT/Mali, qui comprenait des volets de construction, d'équipement, de personnel local et de d'exploitation.

L'équipe d'évaluation a retiré une impression très favorable de l'administration générale du projet de l'ICRISAT. L'agronome, qui a également assumé les fonctions de chef d'équipe et d'administrateur du projet jusqu'en mai 1983, et le sélectionneur, qui a repris ces fonctions depuis, semblent avoir été à même de mener nombre de travaux importants tout en parvenant à régler les détails d'ordre administratif qui prennent souvent beaucoup de temps. Cette réussite s'explique non seulement par leur conscience professionnelle et leurs horaires plus que chargés, mais aussi par la présence d'assistants maliens qualifiés pour ces travaux de routine.

Il n'entre pas dans les intentions du présent rapport de donner une explication détaillée des procédures comptables et administratives. Ces sujets ont été traités dans des rapports séparés par le spécialiste financier d'ICRISAT, M. Murty, et par le cabinet de vérification comptable Coopers and Lybrand. Nous espérons qu'il s'agit là d'un signe positif annonçant un engagement plus marqué de l'ICRISAT/Centre dans la gestion et l'appui des projets, engagement qui permettrait aux scientifiques associés aux projets de consacrer plus de temps à leur programme de recherche.

Dans nos commentaires, nous comptons surtout aborder les problèmes administratifs généraux du projet ayant trait aux stratégies. Ces problèmes peuvent avoir un impact considérable sur la capacité à long terme de l'équipe du projet à réaliser les objectifs du projet en matière de développement de la recherche. Nombre de procédures administratives de l'ICRISAT/Mali ont évolué parallèllement à l'accroissement du financement et des fonctions depuis 1977 et ce, sans qu'elles fassent l'objet d'aucune analyse. Les deux premières années de la Phase II ont vu se mulitplier les fonctions administratives relatives à l'appui local et au personnel. L'engagement du projet s'étant progressivement intensifié, de nombreuses procédures administratives non officielles se sont révélées de plus en plus inadaptées au projet élargi. L'équipe d'évaluation accueille favorablement les nouvelles mesures qui sont prises actuellement pour remédier à cette situation.

B. PLANIFICATION DU BUDGET ET STRUCTURES DES DEPENSES EN MONNAIE LOCALE

Dans les limites des rubriques principales de l'accord de subvention, l'équipe de l'ICRISAT a joui d'une autonomie substantielle pour la planification budgétaire. Si cette indépendance a généralement produit de bons résultats, certaines catégories de dépenses -- notamment "formation", "déplacements et transports" et "travail de recherche et fournitures" -- auraient pu faire l'objet d'une planification systématique plus poussée. Dans la mesure où ces catégories de dépenses peuvent avoir des répercussions sur l'exploitation des stations de recherche maliennes, sur la mise en oeuvre du programme de recherche national et sur la disponibilité de ressortissants maliens pour la formation à long et court termes, une planification anticipée du budget de l'ICRISAT permettra au personnel de l'IER de planifier d'une manière plus cohérente l'affectation des subventions du GRM.

L'un des domaines où l'affectation budgétaire a été la plus adéquate concerne les dépenses d'exploitation des stations de recherche. C'est particulièrement vrai pour la nouvelle station de recherche de Cinzana où la Fondation Ciba-Geigy et l'ICRISAT/Mali couvrent pratiquement toutes les dépenses ordinaires. Aux termes d'un nouvel accord entre Ciba-Geigy et le GRM, Ciba-Geigy assurera une couverture plus large des dépenses ordinaires de Cinzana pour une période de six ans. En 1984, Ciba couvrira près de 70 pour cent des frais globaux de la station, l'ICRISAT couvrira les 30 pour cent restants (achat de combustible principalement).

Le document de projet précise qu'il incombe à l'équipe de l'ICRISAT de tenir une comptabilité détaillée des dépenses de la station de Cinzana de sorte qu'un rapport analytique puisse être élaboré et discuté avec le GRM. Ce rapport n'a pas encore été rédigé et l'équipe d'évaluation suggère de le terminer au cours de l'année prochaine de façon à pouvoir débattre de ces coûts avec le GRM/IER. Bien que l'éventualité d'une révision des coûts ordinaires soit très faible, il convient d'examiner ouvertement et clairement la situation dans un pays qui est désespérément à court de ressources financières. Ceci est d'autant plus vrai que le GRM a honoré ses obligations concernant le financement local du personnel homologue et du personnel d'appui aux termes de l'interprétation la plus généreuse.

L'équipe d'évaluation recommande que l'ICRISAT/Centre prévoie dans la planification anticipée du budget une assistance technique à court terme qui sera couverte par le financement principal. Le cas échéant, certains aspects de la planification seront élaborés après consultation des responsables qualifiés du GRM/IER et du personnel de l'USAID chargé de la gestion des projets.

C. PERSONNEL LOCAL ET INDEMNITES VERSEES PAR LE GRM

Le budget de l'ICRISAT/Mali comprend deux types de dépenses pour le personnel local: le paiement de primes et d'indemnités mensuelles au personnel du GRM/IER et le salaire du personnel contractuel local. Les versements mensuels au personnel du GRM (indemnités de responsabilité, indemnités de monture et déplacements journaliers) sont inscrites dans l'accord de subvention et relèvent d'une tradition établie de longue date dans les milieux de la recherche agricole au Mali. La somme des deux indemnités de base peut parfois dépasser le salaire net de certains membres du personnel de recherche, mais elles se justifient facilement lorsqu'on sait que le salaire annuel de base des chercheurs maliens ayant le grade de docteurs ne dépasse guère 1.500 dollars. Près de 20 chercheurs maliens en poste à Sotuba et à Cinzana reçoivent des indemnités du projet ICRISAT et ces versements se montent actuellement à environ $14.000 par an. [1] L'équipe d'évaluation estime qu'il s'agit là d'une manière louable et rentable d'utiliser les ressources du projet, mais suggère de trouver un moyen de limiter la croissance continuelle du nombre de bénéficiaires. Ceci pourrait exiger une identification plus systématique des chercheurs et des proches collaborateurs.

Le personnel contractuel local de l'ICRISAT comprend 16 personnes à la station de Cinzana (130 travailleurs saisonniers ont également été payés en 1983), 14 personnes à la station de recherche de Sotuba et 3 à la sous-station de Baramandougou (y compris le seul technicien de recherche en chef de la station).[2]

L'équipe de l'ICRISAT à Sotuba comprend également une secrétaire bilingue aussi qualifiée qu'indispensable, Mme Rachel N'Diaye, et un administrateur en chef, M. Seydou Toure, nommé par les autorités maliennes. La présence de ce personnel a grandement contribué à assurer la bonne marche du projet ICRISAT/Mali et à alléger l'inévitable fardeau administratif.

L'équipe d'évaluation suggère que l'ICRISAT/Mali passe en revue la liste des employés contractuels des stations de recherche et détermine (a) quelles sont les personnes nécessaires pour l'administration et les rapports de l'USAID ou de l'ICRISAT ou pour l'appui direct du projet ICRISAT au Mali et (b) les personnes qui relèvent des programmes nationaux de sélection culturale et de recherche agronomique et/ou qui sont indispensables au fonctionnement continu et à long terme du réseau malien de stations de recherche nationales. Les conséquences budgétaires à long terme de cette analyse devraient être discutées avec les autorités du GRM/IER.

L'équipe d'évaluation recommande d'établir des plans pour l'intégration éventuelle dans la fonction publique malienne des employés contractuels de l'ICRISAT dont le travail est d'une importance cruciale pour le programme de recherche national ou la bonne marche des stations nationales de recherche agronomique.

D. ASSISTANCE TECHNIQUE A COURT TERME

Selon certaines informations fournies par le personnel de l'ICRISAT/Mali (Annexe F: Assistance technique à court terme et visites d'autres membres du personnel de l'ICRISAT), il semble que la majeure partie de l'assistance-conseil à court terme financée par le projet ait été obtenue sur place au Mali. Cette assistance s'est presque exclusivement concentrée sur la station de Cinzana: études et prospection hydrologiques, études socio-économiques initiales sur les villages environnants (voir Section V), installation et mise en oeuvre du système d'irrigation par aspersion linéaire. A cela s'ajoute le traitement informatique des données effectué par des étudiants de l'université A&M au Texas travaillant en collaboration avec l'équipe de l'ICRISAT au Mali.

Le projet n'a, semble-t-il, pas financé l'assistance technique pour la conception et la révision du programme de recherche, à l'exception de la présente évaluation intermédiaire. Ces services ont été assurés, dans une certaine mesure, à l'occasion des visites périodiques d'autres membres de l'ICRISAT, provenant principalement d'Hyderabad mais aussi des programmes sahéliens voisins (voir seconde partie, Annexe F). Il est relativement difficile pour l'équipe d'évaluation d'apprécier pleinement l'utilité de ces visites, étant donné que nous n'avons pu consulter qu'un seul rapport de voyage (septembre 1983, évaluation du programme sur le mil par D.J. Andrews, lequel s'est avéré très utile du reste) ainsi que quelques autres documents rédigés par W. Stoop qui portent sur le travail de toposéquence et le travail agronomique réalisés dans le Sahel ouest-africain. Nous avons toutefois pu nous forger une opinion. Si certaines visites se sont avérées particulièrement utiles dans des domaines spécifiques (par exemple, l'équipement pour la traction animale, la physiologie du sorgho et du mil ou les essais de toposéquence), il semble que l'ensemble du programme de recherche au Mali n'ait fait l'objet que d'un examen et d'une supervision directs tout relatifs. Un recours plus systématique aux visites périodiques de l'ICRISAT en vue de remédier à cette situation nous paraît justifié. De surcroît, il ne faut pas oublier que l'hébergement du personnel scientifique en visite prend beaucoup de temps. L'équipe d'évaluation conclut qu'il est possible de mieux exploiter l'aide des consultants à court terme et des scientifiques en visite pour influencer et appuyer de manière systématique et constructive le projet de recherche ICRISAT au Mali.

Nous recommandons à l'ICRISAT/Mali de dresser une liste des priorités en fait d'assistance technique à court terme dans les domaines de la recherche, du développement des stations et de l'administration du projet pour la période non encore échue du financement actuel. Cette liste devrait être incorporée à la planification du budget et faire l'objet d'une révision et d'une mise à jour annuelles à la lumière du travail accompli et des impératifs nouveaux. Nous recommandons également une planification plus systématique des visites du personnel de l'ICRISAT/Centre et de l'ICRISAT Régional en vue d'aider le programme de recherche malien en matière de révision et de planification.

E. ELABORATION DE RAPPORTS SUR LE PROJET

Alors que les rapports annuels de l'ICRISAT/Mali ont fourni des comptes rendus exhaustifs sur la sélection culturale et les programmes agronomiques, les rapports destinés à l'ICRISAT et à l'USAID sur la formation, le développement des stations, l'administration du projet et les relations avec les autres efforts de recherche et de développement ont été incomplets, voire inexistants. Cette situation a entravé l'évaluation du projet et éclipsé les réalisations dont l'équipe de l'ICRISAT peut pourtant s'enorgueillir à juste titre. Les renseignements contenus dans le présent rapport et ses annexes concernant des domaines importants n'ayant pas trait à la recherche devraient être plus faciles à obtenir. De plus, le document de projet prévoit la publication d'un manuel d'information sur le projet ICRISAT/Mali et son programme de recherche dans les différentes stations. Ce manuel n'a pas été élaboré, or l'équipe d'évaluation estime qu'il s'agit là d'un document utile, ne fût-ce que pour le distribuer aux nombreux spécialistes du développement qui défilent dans les capitales sahéliennes.

L'équipe d'évaluation recommmande l'élaboration de rapports plus complets par l'ICRISAT/Mali sur les réalisations du projet. Ces rapports seraient soit inclus dans l'actuel rapport annuel ou, mieux encore, regroupés dans un rapport annuel supplémentaire destiné en premier chef à l'USAID et à l'ICRISAT mais également accessible aux autres parties intéressées. Une telle démarche faciliterait grandement les évaluations futures du projet.

F. APPUI DU PROJET PAR L'USAID ET L'ICRISAT

L'USAID/Mali a fourni une aide cohérente et positive à l'équipe de l'ICRISAT/Mali depuis 1977. Le système d'octroi de subventions s'est avéré être un mécanisme bilatéral d'assistance au développement très rentable. Toutefois, jusqu'à l'arrivée de M. S.K. Reddy comme directeur de projet en 1982, l'examen approfondi du projet et la formulation de suggestions constructives à l'intention du personnel du projet ont fait défaut. De surcroît, le manque d'appui de la part du projet Titre XII, financé par l'AID, et d'autres équipes de recherche préliminaire, lors de leurs visites au Mali, ont grandement contribué à alourdir la tâche de l'ICRISAT/Mali à certains moments cruciaux du développement du projet.

L'équipe d'évaluation recommande que les départements concernés de l'USAID/Bamako fournissent un appui local approprié aux projets de recherche agricole patronnés par l'AID et coordonnent leurs contacts avec le personnel qualifié du GRM/IER.

Jusqu'il y a peu, l'appui tant administratif que et technique fourni au projet ICRISAT/Mali par l'ICRISAT/Centre ou par d'autres bureaux ouest-africains de l'ICRISAT s'est révélé sporadique et inadéquat, à quelques exceptions près. De même, comme nous l'avons mentionné plus haut, aucun examen systématique du programme de recherche ICRISAT/Mali n'a eu lieu dans le pays. L'examen des résultats et de la planification de la recherche à Hyderabad semble avoir été utile dans certains domaines spécifiques, mais l'examen annuel général n'est pas suffisamment complet pour donner une idée claire et approfondie des problèmes de recherche que seule une étude sur le terrain, au Mali en l'occurence, peut fournir.

L'équipe d'évaluation recommande que l'ICRISAT/Centre et l'ICRISAT/Niamey fournissent un appui administratif plus systématique ainsi qu'une révision de la recherche et des informations en retour à l'équipe au Mali.

L'équipe d'évaluation soutient fermement les efforts actuels de rationalisation des procédures administratives et souscrit à la mise en oeuvre d'un programmme supplémentaire de formation locale à court terme en comptabilité et administration de projet au bénéfice du personnel d'appui local en place. L'appui complémentaire du responsable administratif de l'ICRISAT/Niamey n'est pas à exclure.

L'équipe d'évaluation recommande que l'ICRISAT/Centre et l'ICRISAT Régional fournissent une assistance plus importante au Mali en matière de révision et de planification de la recherche.

G. UTILISATION DE MICRO-ORDINATEURS

L'ICRISAT/Mali a entrepris des efforts en vue d'introduire l'emploi de micro-ordinateurs dans l'administration du projet et les activités de recherche; il convient de poursuivre, voire d'élargir ces efforts.

En ce qui concerne l'administration, il ne fait aucun doute que l'usage de micro-ordinateurs pour le traitement de texte permettrait de réaliser de grands progrès dans l'élaboration des rapports. De plus, la planification anticipée du budget serait grandement facilitée par l'emploi d'un programme comptable. La comptabilité en monnaie locale, la préparation de l'état des salaires et le contrôle des stocks d'intrants agronomiques représentent autant de tâches complexes qui pourront être gérées par un système informatique opérationnel et viable. Un système relativement puissant de gestion des bases de données (tel que le "D-Base II") pourrait gérer la plupart des tâches routinières d'inventaire et de listage (sélection sur la base de critères multiples pour l'élaboration de rapports) ainsi que l'accès à de petits ensembles de données scientifiques.

Le recours au micro-ordinateur pour le stockage et l'analyse des nombreuses données resultant des expérimentations sur le terrain pourrait se traduire par un accroissement substantiel de la productivité de l'équipe et de l'opportunité des rapports. Il semble nécessaire de mettre au point un paquet-programme pour l'analyse des statistiques agronomiques (tel que le "M-Stat" mis au point par l'université du Michigan). Ce programme devra permettre l'entrée rapide de données, la manipulation souple des fichiers, l'analyse de base des capacités statistiques de variance, la tabulation croisée avec tri préalable de fichiers multiples et (en option) certaines fonctions graphiques standards, comme les diagrammes de dispersion, les histogrammes, etc.

L'équipe d'évaluation recommande:

(a) que l'ICRISAT/Mali explore les possibilités d'une utilisation plus large du micro-ordinateur pour l'administration du projet, la comptabilité, le traitement des données de la recherche et l'élaboration des rapports;

(b) que cet effort soit coordonné avec une assistance technique à court terme financée par le projet ICRISAT/Mali; et

(c) que cet effort soit coordonné, au Mali, avec une formation des étudiants maliens à l'emploi d'un micro-ordinateur, patronnée par l'ICRISAT aux Etats-Unis.

NOTES

[1] Au taux de change de FM 795 pour $1 (E.U.)

[2] La liste des employés locaux, avec leur lieu d'affectation et leurs fonctions, figure à l'Annexe E du présent rapport.

ANNEXE A

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXE A

Bibliographie: liste des principaux documents examinés pour l'évaluation

1. Breman, H. and C. T. de Wit (1983), "Rangeland Productivity and Exploitation in the Sahel," Science 221 (4618): 1341-1347.

2. Burton, Glenn (1982), "Comments for the Mali Millet Breeders," ICRISAT, Bamako.

3. Comite Nationale de Recherche Agronomique (1981), "Rapport de Synthese, Section Agronomie," GRM/MA/IER, Bamako.

4. _____(1982a), "Rapport de la Commission Technique Specialisee des Productions Vivrieres et Oleagineuses," GRM/MA/IER, Bamako.

5. _____(1982b), "Compte-Rendu des Seances," GRM/MA/IER, Bamako.

6. _____(1982c), "Recommendations de la 22eme Session du CNRA," GRM/MA/IER, Bamako.

7. Coulibaly, Ousmane N., Mme. Coulibaly, and A. Colozo (1983), "Rapport 'Profile d'Unite de Production Agricole,'" second report in Etude Socio-Economique aux Environs de la Station de Recherche Agronomique de Cinzana, GRM/MA/IER/DET, Bamako.

8. Cunard, A.C. (1982a), "Evaluation of Technical Themes," USAID, Bamako.

9. _____(1982b), "Reconnaissance FSR & D Survey in the Bankass/Koro Sections of the Gondo Seno, Fifth Region of Mali," Pragma Corporation, Falls Church, Virginia.

10. _____(1982c), "Review of Research Effort by ICRISAT/SAFGRAD in Mali," Pragma Corporation, Falls Church, Virginia.

11. Development Associates, Inc. (1982), Evaluation Report - Operations Mils-Mopti, Arlington, Virginia.

12. Erickson, J.H. (1982), "The Malian Food Sector Strategy: A Review of Its Contents in Relation to the USAID Development Program in Mali," Pragma Corporation, Falls Church, Virginia.

13. ICRISAT (1978), "Manual d'Identification des Maladies du Sorgho et du Mil," ICRISAT Bulletin d'Information No. 2, Hyderabad, India.

14. ICRISAT/Mali (1979), "Report of the 1979 Season," Bamako.

15. _____(1980), "Annual Report of the Republic of Mali Cooperative Program," Bamako.

16. _____(1981), "ICRISAT Mali Preliminary Report for the 1981 Season," Bamako.

17. _____(1982), "ICRISAT Mali Report for the 1982 Season," Bamako.

18. Johnson, Jerry (1982), "SAFGRAD Project in Mali, September 1978-September 1982, Final Report," REDSO, Abidjan.

19. Norman, D.W. (1976), "Farming Systems Research in the Context of Mali," Bamako.

20. SAFGRAD (1982), "Rapport de la Campagne 1982", GRM/MA/IER/DRA/SRCVO, Bamako.

21. Scheuring, J.F., S. Sidibe, and A. Kante (1981), "Sorghum Alkali Tô: Quality Considerations," Proceedings of the International Symposium on Sorghum Grain Quality, October, 1981, Patancheru, A.P., India, ICRISAT, India.

22. Scheuring, J.F., S. Sidibe, L.W. Rooney, and C.F. Earp (1982), "Sorghum Pericarp Thickness and Its Relation to Decortication in a Wooden Mortar and Pestle," Cereal Chemistry, vol. 60, no. 1, pp. 86-89.

23. Serafini, P. G. et. al. (1982), "Bilan de 5 Ans de Recherche Sur les Cultures Associees," GRM/MA/IER/DRA/SRCVO, Bamako.

24. Shulman, Robert (1979), "Strategy for the Advancement of Animal Traction in Mali," USAID, Bamako.

25. Sidibe, S., M. Diarra, and J.F. Scheuring (1981), "Sorghum Couscous: Quality Considerations", Proceedings of the International Symposium on Sorghum Grain Quality, October, 1981, Patancheru, A.P. India, ICRISAT, India.

26. Stoop, W.A., C.M. Pattanayak, P.J. Matlon, and W.R. Root (1982), "Strategie pour Augmenter la Productivite de l'Agriculture de Subsistance dans les Zones Tropicales Semi-Arides de l'Afrique de l'Ouest," Programme de Cooperation Internationale, Article Occasional No. 1, ICRISAT, Hyderabad India.

27. USAID/Mali (1979), Semi-Arid Tropics Research (Phase I) Project Paper, Bamako.

28. _____(1981a), Semi-Arid Tropics Research (Phase II) Project Paper, Bamako.

29. _____(1981b), Semi-Arid Tropics Research (Phase II) Grant Agreement, Bamako.

30. _____(1983), Country Development Strategy Statement, FY 85 (MALI), Washington, D.C.

31. Webster, Orrin (1980), "Project Evaluation, ICRISAT/Mali," USAID, Bamako.

ANNEXE B

CALENDRIER DES ACTIVITES DE L'EQUIPE D'EVALUATION

Calendrier des activités de l'équipe d'évaluation au Mali
20 octobre - 12 novembre 1983

Date	Activité	Personnes rencontrées
20/10	- Arrivée à Bamako de Wilcock et Hall - Séance d'information avec l'équipe de l'USAID	Rollo Ehrich, ADO Gerald Cashion, DEO Michael Foster, DEO M. S.K. Reddy, Directeur du projet
21/10	- Etude des documents - Détails administratifs de l'USAID - Séance d'information avec le directeur du projet de l'USAID	M. S.K. Reddy
22/10	- Etude des documents	
23/10	- Séance d'information avec Texas A&M, équipe de l'INTSORMIL	M. Darrell Rosenow, sélectionneur du sorgho M. Lloyd Rooney, expert alimentaire
24/10	- Première réunion avec l'équipe du GRM/IER	M. Adams Coulibaly, IER/DET ZanaSanogo, IER/DRA Moussa Traove, IRE/DPE Yacouba Doumbia, SRCVO Brahima Sidibe, SCRVO
	- Première réunion officielle avec l'ICRISAT/Mali	M. John Scheuring M. Philip Serafini
25/10	- Entretiens de l'équipe d'évaluation avec l'équipe de l'ICRISAT/Mali	
26/10	- Visite de la station et des plantations de Sotuba	

	- Rencontre avec SCRVO Défense des cultures	M. Doumbia M. Bonzi M. Toure
	- SCRVO/AMS Culture du niébé	
27/10	- Sotuba: rencontre avec le directeur de l'usine SCRVO - Bancoumana: en OHU, visite des fermes où sont expérimentés les pois ailés	M. Panganignon
28/10	- Voyage jusqu'à la station de Cinzana et Segou	équipe de l'ICRISAT/Cinzana (voir liste Annexe E)
	- Visite de la station de Cinzana	
29/10	- Station de Sotuba: travaux sur les espèces mineures - Photos satellite PIRT - Visite du centre de traction animale SMECMA	M. A.A. Sow
30/10	- Hall visite une ferme de Kalifaborgou où sont expérimentés les pois ailés	
31/10	- Sotuba : Technologie alimentaire "sous-cellule": SCRVO/Cellule des techniques culturales - Webster arrive à Bamako	Mlle Assakante M. Simpra Manadou
1/11	- Voyage à Sikasso - Visite de la station DRSPR à Tierouala - Visite avec IDRC/FSR du projet Sikasso	Tony Johnson
2/11	- Sikasso: Réunion non officielle avec l'équipe du DRSPR	M. Diabate M. Tramale M. Sanogo et leurs collègues
	- Cueillette de pois ailés sauvages - Visite de la sous-station de Baramandougou	équipe de l'ICRISAT/ Baramandougou (Annexe E)
	- Arrivée à Mopti - Webster visite la station de Cinzana	
3/11	- De Mopti à Bandiagara à la sous-station de Koporo-Keniepe - Webster visite la sous-station de Baramandougou	

4/11	- Mopti - Visite de Cinzana, réexamen de l'irrigation par aspersion linéaire - Retour à Bamako	Michael O'Neil, ICRISAT post-doctorat
5/11	- Rédaction du rapport	
6/11	- Rédaction du rapport	
7/11	- Rencontre avec les groupes d'étude du DET/FSR - Rencontre avec l'ambassadeur des Etats-Unis	M. Ousmane M. Coulibaly
8/11	- Rencontre avec le directeur de la station de Cinzana - Résumé préliminaire et conclusions en français	M. Oumar Niangado
9/11	- Rédaction du rapport	
10/11	- Réunion de fin de mission avec le personnel de l'USAID à Bamako	M. Wilson M. Day M. Ehrich M. Cashion M. Foster M. Reddy
	- Réunion de fin de mission avec GRM/IER	M. Coulibaly M. Dolo M. Zana
11/11	- Rédaction du rapport	
12/11	- Photocopie du rapport - L'équipe quitte Bamako	

ANNEXE C

STAGIAIRES MALIENS A L'ICRISAT/HYDERABAD, 1977-1982, ET LEURS POSTES ACTUELS

	NOMS	POSTE ACTUEL
1.	Tigana Lassana	Pathologie végétale, station de Sotuba
2.	Adama Coulibaly	Agronome, WARDA Mopti (Licence ès sciences, Ecole polytechnique de Californie)
3.	Keita Bassirou	Physique des sols, station de Sotuba
4.	Mamadou Doumbia	Etudiant en agronomie (Maîtrise ès sciences, Université A&M du Texas)
5.	Salif Kanoute	Vulgarisation agricole
6.	Moriba Konate	Sélectionneur du sorgho, station de Sotuba (Maîtrise ès sciences, Université d'Etat de l'Oklahoma)
7.	Samba Traore	Etudiant en agronomie (Maîtrise ès sciences, Université d'Etat de Caroline du Nord)
8.	Issa Diakite	Directeur régional de la vulgarisation
9.	Moussa Traore	Responsable des essais sur le terrain, Institut du Sahel
10.	Bakary Naba	Entomologie, technicien, Sotuba
11.	Brahima Karibanta	Programme de niébé, Sotuba
12.	Adama Diarra	Agent de liaison pour la recherche en vulgarisation, Haute Vallée, Bamako
13.	Moumouny Traore	Agronome, station de Bema
14.	Sibene Dena	Technicien à l'ICRISAT/Mali
15.	Y. Coulibaly	Directeur régional de la vulgarisation, Kolokani
16.	Jean M. Togo	Spécialiste des machines agricoles, Samanko
17.	Mama Konate	Agroclimatologiste, Bamako

18.	Seydou Toure	Directeur de la station de recherche de Dire
19.	Dede Kone	Technicien à la station de Dire
20.	Baladji Keita	Directeur de la station de Baramandougou
21.	Kalifa Diakite	Directeur de la station de recherche de Bema
22.	Kalifa Yattara	Technicien à la station de Cinzana
23.	Aliou Konate	Chef de l'unité d'essais multi-sites, Sotuba
24.	Hassane Daou	Programme expérimental de vulgarisation préliminaire SAFGRAD
25.	Bonkana Toure	Technicien à l'ICRISAT/Mali
26.	Djibril Tangara	Directeur de la station de Koporo-Keniepe
27.	Sda Sow	Sélection du sorgho, Sotuba
28.	Seydou Bocar	Sélection du mil, Koporo
29.	Niaba Teme	Sélection du sorgho, Cinzana

Source: Listing de l'ordinateur central de l'ICRISAT et J. Scheuring.

ANNEXE D

THESES D'ETUDIANTS MALIENS SUPERVISEES PAR DES EMPLOYES DE L'ICRISAT

Année	Etudiant	Titre de la thèse	Expérience ultérieure
1. 77	Baladji Keita	Etude de cultures associées - Expérimentation sur les associations mil-niébé, sorgho-niébé	Formation à l'ICRISAT/Centre en 1981, Directeur de la station de Baramandougou
2. 79	Seydou Toure	Etude de la prospection 1978-1979 des sorghos cultivés au Mali - Observations sur quelques caractères génétiques et leur variabilité	Formation à l'ICRISAT/Centre en 1981, Directeur de la station de Dire
3. 80	Abdoul Abdoulaya Sow	Recherche sur les cultures associées	Agronome à l'ICRISAT/Mali
4. 80	Mamoutou Sanogo	Contribution à l'identification des groupes de "Souna" et de "Sanio" cultivés au Mali	Vulgarisation, Kalana
5. 80	Salimata Sidibe	Acceptabilité culinaire comme un des critères de sélection au Mali	Responsable de l'unité de technologie céréalière, Sotuba
6. 81	Aboubacar Toure	Etude de l'effet hétérosis chez le sorgho au Mali	Responsable de l'amélioration du sorgho, formation MS à Sotube, Bordeaux, France

7.	82	Magnan Diarra	Amélioration du sorgho - Etablissement d'une méthodologie de criblage des variétés résistantes à la sécheresse pendant la levée	Professeur de biologie, Bamako
8.	82	Laye Bagayogo	Contribution à l'étude technique et économique des cultures associées	Vulgarisation
9.	82	Ousmane Cissoko	Etude de quelques-unes des possibilités d'intensification de la culture du mil. Comparaison de deux phénotypes (mil nain - mil local) sous différentes conditions de densité et de fertilisation	Récemment nommé à la recherche agronomique
10.	82	Mady Cissoko	L'impact de plusieurs méthodes de sarclage	Récemment nommé à la recherche agronomique
11.	82	Mamadi Diabi	Critères de sélection sur le petit mil	Récemment nommé à la recherche agronomique, culture du mil
12.	81	Assa Kante	Conservation et coloration du tô comme critère de sélection du sorgho	Unité de technologie céréalière, Sotuba
13.	82	Mamourou Diourte	Etudes sur la couche brune des graines de sorgho - Considération sur les sorghos maliens	Responsable de l'amélioration du mil, Sotuba. Formation IITA
14.	83	Karim Tracre	Caractérisation des sorghos guinéens	Récemment nommé à la recherche agronomique, sorgho

15. 83	Youssouf Bore	Recensement des graminées sauvages alimentaires (céréales mineures) utilisées en 5e, 6e et 7e régions	Professeur de biologie
16. 83	Aliou Hamadou Cisse	Evaluation des progrès réalisés en amélioration des populations - Comparaison de différentes générations	En cours de formation, Sotuba
17. 83	Kassambara Moussa	Perspectives sur l'introduction de l'Eleusine corocana dans les zones sud du Mali	En cours de formation, Tierouala
18. 83	Djibi Diakite	Le criblage du sorgho et du mil avec l'application d'un gradient d'irrigation	En cours de formation, Cinzana
19. 83	Ousamane S. Diallo	Contribution à l'étude de recherche variétale du mil et du sorgho en zone semi-aride, application au périmètre expérimental de Cinzana (Région de Ségou)	Hydrologue, Vallée de Kou, Haute-Volta

ANNEXE E

PERSONNEL CONTRACTUEL LOCAL DE L'ICRISAT-MALI, AFFECTATIONS ET FONCTIONS, EN OCTOBRE 1983

	NOM		AFFECTATION	FONCTION
1.	Famougoury	Diarra	Baremandougou	Assistant technique
2.	Kenegue	Traore	Baremandougou	Ouvrier agricole
3.	Bakary	Diarra	Baremandougou	Assistant technique
4.	Moussa	Doumbia N.2	Cinzana	Assistant technique
5.	Salif	Kebe	Cinzana	Assistant technique
6.	Bamoussa	Traore	Cinzana	Technicien
7.	Madany	Samake	Cinzana	Ouvrier agricole
8.	Moussa	Samaore	Cinzana	Ouvrier agricole
9.	Soumaila	Dagnon	Cinzana	Ouvrier agricole
10.	Mory	Camara	Cinzana	Contremaître
11.	Kassim	Traore	Cinzana	Assistant technique
12.	Adrien	Diarra	Cinzana	Chauffeur
13.	Souleymane	Sidibe	Cinzana	Mécanicien
14.	Pierre	Coulibaly	Cinzana	Mécanicien
15.	Mamdou	Diarra	Cinzana	Conducteur de tracteur
16.	Dourama	Coulibaly	Cinzana	Ouvrier agricole
17.	Modibo	Djire	Cinzana	Conducteur de tracteur
18.	Sada	Diawara	Cinzana	Conducteur de tracteur
19.	Aliou	Dembele	Cinzana	Contremaître adjoint
20.	Baba	Traore	Sotuba	Assistant technique
21.	Aissata	Dembele	Sotuba	Dactylographe
22.	Bourama	Diarra	Sotuba	Ouvrier agricole
23.	Abdoulaye	Doumbia	Sotuba	Aide-comptable
24.	Zan	Traore	Sotuba	Chauffeur
25.	Bakary	Sogoba	Sotuba	Comptable
26.	Kalifa	Bagayoko	Sotuba	Chauffeur
27.	Zoumana	Coulibaly	Sotuba	Ouvrier agricole
28.	Guedouma	Traore	Sotuba	Gardien
29.	Moridie	Doumbia	Sotuba	Ouvrier agricole
30.	Moussa Doubia	N.1	Sotuba	Ouvrier agricole
31.	Mory	Traore	Sotuba	Assistant technique
32.	Abdoulaye	Traore	Sotuba	Assistant technique

ANNEXE F

ASSISTANCE TECHNIQUE A COURT TERME ET VISITES PAR D'AUTRES EMPLOYES DE L'ICRISAT

1ère partie. Services-conseils de la Phase II financés par les fonds de l'ICRISAT/Mali

	PERSONNES	DATE	ACTIVITE
a.	Buri & Associés	janvier 1982	Enquêtes hydrologiques exhaustives sur la région autour de la station de Cinzana. Choix du site du puits de Douna.
b.	Bassirou Keita & Associés	avril 1982 à décembre 1982	Etude et caractérisation du sol de la station de Cinzana.
c.	Bassirou Keita & Associés	octobre 1981 à décembre 1981	Enquête hydrologique exhaustive sur les niveaux statiques des puits dans les villages autour de la station de Cinzana.
d.	DET - Ousmane Coulibaly	juin 1982 à novembre 1983	Enquêtes socio-économiques dans les villages autour de la station de Cinzana.
e.	Trey Richardson & Mamadou Doumbia	janvier 1983 à octobre 1983	Traitement et analyse informatique des données agronomiques de l'ICRISAT/Mali.
f.	Michael O'Neill (IC-Mali couvre les dépenses sur place)	décembre 1982 à décembre 1983	Nomination post-doctorat, installation et calibrage de champs déclives irrigués par aspersion linéaire à la station de Cinzana.

:me partie. Appui et visites des chercheurs de l'ICRISAT aux niveaux central et régional

PERSONNES	DATE	ACTIVITE
M. R.K. Bansal (I/C)	janvier-février 1981 à août 1982	Traction animale, conception et adaptation de machines pour le Mali.
B.K. Sharma (I/C)	juillet 1981	Premiers plans pour la station de Cinzana.
Anand Kumer (I/N) et Sc. Gupta (I/S)	septembre 1980 septembre 1983	Evaluation du programme sur le mil et échange de documents.
J. Peacock (I/C)	septembre 1980 septembre 1983	Evaluation des travaux de physiologie sur le mil et le sorgho.
D.N. Andrews (I/C)	septembre 1980 septembre 1983	Evaluation du programme sur le mil.
H. Veirich (I/UV)	octobre 1983	Entretiens avec des fermiers cultivant l'Eleusine corocana pour la première fois.
W. Stoop (Institut tropical royal des Pays-Bas)	septembre 1980 septembre 1981 septembre 1982	Appui technique au programme d'agronomie.
C.R. Jackson (I/C)	août 1983	Examen de l'ICRISAT/Mali et aide à la résolution de problèmes de gestion.
K.N. Murty (I.C.)	novembre 1983	Appui à la rationalisation des procédures financières et de gestion.