

Options pour la croissance économique du Mali à travers l'application des sciences et technologies à l'agriculture

Préparé par

Valerie Kelly*, Michigan State University
Janet Carpenter, USAID/EGAT/ESP/IRB
Oumar Diall, ILRI
Tom Easterling, Weidemann Associates
Moctar Koné, Weidemann Associates
Peter McCornick, USAID/EGAT/NRM/Water
Mike McGahuey, USAID/AFR/SD/ANRE

Translated from the English version by Marie-Eve Wright, Michigan State University

Pour

**The United States Agency for International Development
Initiative To End Hunger In Africa**

Avril 2005

*Coordinatrice du rapport

Table des matières

Liste des tableaux.....	iv
Liste des figures	v
Liste des encadrés	v
Liste des annexes	v
Liste des acronymes.....	vi
Résumé.....	viii
1. Contexte et objectifs	1
2. Tâches, équipe et méthodes d'évaluation.....	1
3. Organisation du rapport	6
4. État actuel des programmes de recherche agricole au Mali.....	6
4.1. Institutions maliennes	6
4.2. Institutions internationales	10
4.3. Les contributions d'USAID.....	10
5. Produits de S&T disponibles et services de soutien nécessaires	11
5.1. Produits de S&T pour améliorer la performance du sous-secteur des cultures.....	11
5.1.1. Tomates.....	11
5.1.2. Pommes de terre.....	13
5.1.3. Coton	15
5.1.4. Céréales et légumineuses	17
5.2. Produits de S&T pour améliorer la performance du sous-secteur du bétail	23
5.2.1. Amélioration de la productivité animale par une meilleure nutrition	23
5.2.2. Recommandations pour améliorer la transformation et l'exportation du bétail	24
5.2.3. Recommandations pour améliorer la santé des animaux et la productivité	26
6. Les problèmes interdisciplinaires affectant le développement et l'application des produits de S&T.....	30
6.1. Construire des capacités de recherche et d'enseignement.....	30
6.1.1. Points forts sur la situation des ressources pour la recherche et l'enseignement.....	30
6.1.2. Besoin d'une plus grande collaboration entre institutions	33
6.1.3. Fournir des mesures d'incitations pour la prochaine génération de chercheurs et de professeurs.....	36
6.2. Faibles améliorations et diffusion des produits de S&T	37
6.3. Augmenter la productivité et réduire les risques entre plusieurs sous-secteurs	40
6.3.1. Gestion des ressources naturelles : un complément aux autres sous-secteurs et un vecteur pour la réduction de la pauvreté et une bonne gouvernance.....	40
6.3.2. Technologie et gestion de l'eau	52
6.3.3. Contraintes politiques et institutionnelles.....	58
7. Résumé des résultats principaux et des recommandations	60
7.1. Options stratégiques à suivre par la communauté de S&T du Mali.....	60
7.1.1. Extension de l'utilisation des produits de S&T pour répondre aux buts de développement national.....	60

7.1.2. Options stratégiques pour aborder les contraintes institutionnelles et de capacité.....	63
7.2. Options stratégiques pour l'appui d'USAID au développement malien de S&T....	65
Références Citées.....	68

Liste des tableaux

Tableau EXSUM-1. Résumé des produits de S&T disponibles et recommandations pour améliorer la gestion de l'eau et des ressources naturelles.....	x
Tableau EXSUM-2. Résumé des produits de S&T disponibles et recommandations pour des secteurs de culture et d'élevage choisis.....	xi
Tableau EXSUM-3. Résumé des recommandations et problèmes des capacités de recherche et formation institutionnelles.....	xiii
Tableau 1. Recherche sur les tomates transgéniques à TYLCV: Bénéfices et contraintes.....	13
Tableau 2. Production domestique de semences de pomme de terre : bénéfices et contraintes.....	14
Tableau 3. Coton résistant aux insectes : bénéfices et contraintes.....	16
Tableau 4. Résumé des produits émergents de S&T pour les céréales et les légumineuses.....	19
Tableau 5. Maïs résistant aux insectes : bénéfices et contraintes.....	20
Tableau 6. Rapport du comité du secteur semencier.....	22
Tableau 7. La valeur du bétail, des peaux et des exportations de cuir en milliards de FCFA.....	23
Tableau 8. Meilleurs services de diagnostics animaux: bénéfices et contraintes.....	27
Tableau 9. Meilleure vaccination: bénéfices et contraintes.....	28
Tableau 10. Unité de reproduction animale: bénéfices et contraintes.....	29
Tableau 11. Résumé des missions, capacités, besoins et collaborations suggérées pour les institutions d'enseignement et de recherche du SNRA.....	35
Tableau 12(a). Illustration des produits de S&T disponibles pour améliorer la gestion et la conservation du sol.....	43
Tableau 12(b). Illustrations des produits de S&T disponibles pour améliorer la gestion de la fertilité du sol.....	46
Tableau 12(c). Illustrations des produits de S&T disponibles pour améliorer la gestion des forêts.....	47
Tableau 12(d). Illustrations des produits de S&T disponibles pour améliorer la gestion de l'agroforesterie et des pâturages.....	49
Tableau 13(a). Options stratégiques pour le développement du secteur de la gestion de l'eau agricole.....	56
Tableau 13(b). Aspects des technologies/actions proposées.....	57

Liste des figures

Figure 1. Le cadre d'analyse des filières de S&T.....	4
Figure 2. Matrice pour l'analyse des contraintes au développement et aux applications des produits de S&T	5

Liste des encadrés

Encadré 1. Utiliser un cadre d'analyse des filières pour un développement des technologies et une diffusion efficaces	3
Encadré 2. L'approche découverte/action pour améliorer l'application de S&T : une application pour la gestion des ressources naturelles	39

Liste des annexes

Annexe 1. Principaux Contacts.....	70
Annexe 2. Illustration de l'analyse des filières dans le secteur de la tomate au Mali	71
Annexe 3. Proposition de Projet du CRU de Bamako/Koulikoro	80
Annexe 4. Proposition de projet pour les programmes de recherche-action de collaboration entre Helen Keller International, ICRISA et l'IER pour améliorer la nutrition grâce aux essais et à la promotion des nouveaux produits de S&T	89
Annexe 5. Rapport du Comité de Vulgarisation.....	95

Liste des acronymes

ABSPII	Agricultural Biotechnology Support Project II (financé par USAID)
ADNr	ADN recombinant
AFR/SD	Africa Bureau: Office of Sustainable Development (USAID) Approtec Appropriate Technologies for Enterprise Creation
APROFA	Agence pour la Promotion des Filières Agricoles (financé par la Banque Mondiale)
ARD	ARD, Inc. Une corporation du Vermont travaillant dans le développement
AVRDC	The World Vegetable Center, une ONG indépendante à but non lucratif
BT	<i>Bacillus thuringiensis</i>
CIRAD	Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CMDT	Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles
CNRA	Comité National de Recherche Agricole
CRSP	Collaborative Research Support Program (projets agricoles financés par USAID)
CRU	Commission Régionale des Utilisateurs des résultats de la recherche
CT	Cadre de Travail
DAD	Project in Djéné
DGRC	Direction Générale de la Réglementation et du Contrôle
DNAER	Direction Nationale de l'Aménagement et de l'Équipement Rural
DNAMR	Direction Nationale d'Appui aux Monde Rurale
DNH	Direction Nationale de l'Hydraulique
ECOFIL	Economie des Filières, une division de l'IEREIER L'École Inter-États d'Ingénieurs de l'Équipement Rural – un centre de formation francophone international au Burkina Faso
EUE	Efficacité de l'utilisation des engrais
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FAOSTAT	Base de données statistiques de FAO disponible sur Internet
FAST	Faculté des Sciences et Techniques, Université de Bamako
GRM	Gouvernement de la République du Mali
IA	Insémination Artificielle
IARC	International Agricultural Research Center
ICRAF	International Center for Research in Agroforestry
ICRISAT	International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics
IDE	International Development Enterprise - organisation à but non lucratif qui utilise les principes de marchés pour promouvoir la gestion de l'eau dans les exploitations agricoles
IER	Institut d'Économie Rurale
IFPRI	International Food Policy Research Institute
ILRI	International Livestock Research Institute
INTSORMIL	The International Sorghum and Millet Collaborative Research Support Program
IPM	Integrated Pest Management CRSP

IPR/IFRA	Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée Institut Supérieur de Formation et de Recherche Appliquée (Université de Bamako)
IWMI	International Water Management Institute
LCV	Laboratoire Centrale Vétérinaire
ME	Ministère de l'Environnement (Mali)
NIH	National Institutes of Health (organisations américaines)
OHVN	<i>Office de la Haute Vallée du Niger</i> (office de développement Malien)
ON	<i>Office du Niger</i> (office de développement Malien pour le riz irrigué)
ONG	Organisation Non-Gouvernementale
PASAOP	Programme d'Appui aux Services Agricoles et aux Organisations Paysannes (Banque Mondiale)
PASIDMA	<i>Projet d'Appui au Système d'Information Décentralisé du Marché Agricole</i>
PPCB	Pleuropneumonie Contagieuse Bovine
PPR	<i>Peste des Petits Ruminants</i>
PRODEPAM	<i>Programme de Développement de la Production Agricole au Mali</i>
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper
S&T	Science et technologie
SANREM	Sustainable Agriculture and Natural Resource Management CRSP
SIG	Système d'Information Géographique
SIG/TD	Système d'Information Géographique et télédétection TYLCV Tomato yellow leaf curl virus (maladie des feuilles jaunes en cuillère de la tomate)
UC Davis	University of California à Davis
UE	Union Européenne
USAID	United States Agency for International Development
USAID/Mali	Mission USAID au Mali
USAID/W	USAID à Washington
WARDA	West African Rice Development Association
WARP	USAID West African Regional Program

Résumé

Reconnaissant que la recherche scientifique et technologique (S&T) est l'un des nombreux apports dans le processus de développement plus large, USAID/Mali, par l'intermédiaire de son initiative d'élimination de la faim en Afrique (End Hunger in Africa), a demandé une évaluation de la situation courante de S&T au Mali. USAID a demandé à l'équipe d'évaluation de produire un plan d'options stratégiques compréhensif pour un programme malien de S&T qui identifierait des actions à court terme prioritaires pour stimuler l'application des résultats de S&T susceptibles d'apporter des contributions significatives à l'accomplissement de buts de développement divers du Mali, tout en développant simultanément un plan d'action à plus long terme cohérent pour maintenir et améliorer les capitaux humains, physiques et financiers nécessaires pour produire de futurs courants de résultats de S&T. Le cadre de travail de l'équipe d'évaluation comprend six points :

- Examiner l'état actuel des programmes agricoles et de ressources naturelles des institutions de recherche Maliennes, en particulier l'IER, l'IPR/IFRA et le LCV
- Examiner l'état actuel des programmes et des recherches des institutions de ressources naturelles et agricoles du Mali ;
- Examiner et évaluer les programmes des centres internationaux de recherche agricole (International Agriculture Research Centers) et d'autres fondations internationales soutenant la recherche au Mali ;
- Annoter la gamme des programmes de S&T soutenus par USAID au Mali ;
- Identifier les paquets de technologie de production disponibles et les services de soutien nécessaires pour atteindre un impact rapide (moyen terme) ainsi que les lacunes des programmes de S&T qui entravent l'accomplissement des buts de développement du gouvernement de la république du Mali ;
- Développer un plan d'options stratégiques pour établir des capacités de S&T nécessaires, y compris celles en faveur de la recherche et qui soutiennent le développement des institutions;

L'équipe a inclus l'expertise dans le développement des institutions et la formation des capacités, la gestion de l'eau et des ressources naturelles, les sciences animales, la biotechnologie animale et celle des plantes et l'économie agricole (avec l'accent mis sur l'analyse des filières et des systèmes de production). L'équipe a utilisé une approche intégrée de l'analyse des filières de S&T. Ce cadre conçoit le processus de recherche-diffusion comme système intégré commençant par l'établissement d'une capacité de recherche adéquate qui génère des produits de recherches de S&T. Ces derniers doivent alors être multipliés, diffusés et intégrés dans la chaîne de production et de commercialisation agricole où les intrants sont distribués, les cultures produites et les activités après moisson, telles que le stockage, le traitement, le transport et la commercialisation, ont lieu. La chaîne s'achève avec l'achat et l'utilisation d'un produit final par des consommateurs. Beaucoup trop souvent, le potentiel maximum de la recherche de S&T n'est pas atteint parce que le développement des produits de S&T n'est pas issu de la demande ou parce que plusieurs contraintes entrent en jeu à des niveaux de l'analyse des filières qui sont normalement considérés comme extérieurs au domaine de la recherche.

Les options stratégiques identifiées pour améliorer les S&T au Mali se scindent en deux groupes : celles qui concernent l'extension de l'utilisation des produits de S&T existants et celles qui concernent le maintien ou l'amélioration de la capacité de S&T à générer des nouveaux produits.

L'équipe a identifié quatre options stratégiques à court terme qui semblent tenir la plupart des promesses pour (a) augmenter rapidement l'application de la productivité augmentant les produits de S&T, (b) stimuler un cycle vertueux d'adoption ultérieure de produits de S&T et (c) réduire la pauvreté. Ils comprennent :

- La promotion des procédures reconnues de gestion et de conservation de l'eau et du sol
- Le développement d'un secteur semencier commercial
- La promotion des races améliorées et des produits de contrôle des maladies pour la volaille et les petits ruminants
- La promotion d'une meilleure alimentation pour animaux.

Deux activités de soutien sont également recommandées : (a) exploration des options d'assistance technique permettant à l'institution de formation agricole principale du Mali, l'IPR/IFRA, de combler des lacunes provisoires dans la capacité d'enseignement et de recherche et (b) information et formation accrues pour les chercheurs aussi bien que les utilisateurs des produits de S&T au sujet des bénéfices potentiels des améliorations au niveau de l'environnement de réglementation.

Les options stratégiques susceptibles de produire des résultats à moyen terme comprennent un programme de contrôle et d'évaluation systématiques et réguliers d'activités d'amélioration et de diffusion des produits de S&T, l'introduction des produits de biotechnologie résistants aux insectes tels que le coton BT, (et le maïs BT le cas échéant), et une réduction des coûts d'insémination artificielle et des semences de pomme de terre par la substitution des intrants.

Le tableau EXSUM-1 fournit un peu plus de détails sur la situation réelle de ces produits de S&T, des recommandations et des résultats prévus des technologies de gestion de l'eau et des ressources naturelles. Le tableau EXSUM-2 est un résumé similaire de résultats et de recommandations clés pour les produits de S&T dans les secteurs des cultures et du bétail.

Tableau EXSUM-1. Résumé des produits de S&T disponibles et recommandations pour améliorer la gestion de l'eau et des ressources naturelles

Sous-secteur	Situation actuelle	Recommandations	Résultats possibles
Gestion des ressources naturelles	<p>Évidence forte de la disponibilité des produits d'accroissement de rendement et de conservation des ressources, mais la diffusion n'est pas répandue</p> <p>Évidence croissante de complémentarités entre les activités de promotion de la gestion des ressources naturelles et des autres objectifs de développement tels que l'amélioration de la gouvernance, la réduction de la pauvreté et la santé.</p> <p>Quelques évidences de communautés locales gérant les forêts de manière durable.</p> <p>Les techniques de greffage pour accélérer la production d'arbres et d'arbustes locaux de valeur économique sont améliorée et diffusées</p>	<p>Mener des recherches pour comprendre les facteurs qui facilitent et contraignent l'adoption antérieure de la gestion des ressources naturelles.</p> <p>Lancer de nouveaux efforts pour promouvoir l'adoption rapide et répandue des pratiques prouvées (en particulier la conservation du sol et de l'eau et les pratiques efficaces d'utilisation des engrais) ; obliger les chercheurs à participer au processus de diffusion, en particulier pour le développement des systèmes de M&E apportant des réactions des utilisateurs qui contribuent à l'amélioration de la recherche et de la vulgarisation ; explorer les opportunités d'assistance financière à la promotion de la gestion des ressources naturelles en provenance des programmes de santé et de gouvernance ; étendre la formation en technique de greffage et développer un système de M&E pour évaluer les impacts</p>	<p>Meilleure réponse de la recherche et la vulgarisation aux besoins des utilisateurs; meilleure compréhension de la manière dont les producteurs adaptent les produits de S&T à leurs besoins et échangent l'information avec d'autres producteurs ; accroissement significatif des rendements pour les zones pluviales grâce à l'amélioration de l'humidité du sol, moins d'érosion et une utilisation accrue des engrais ; meilleurs revenus, santé et gouvernance.</p>
Gestion de l'eau	<p>Capacité de prise de décision et de recherche/enseignement inadéquate (aspects techniques, économiques, sociaux) ;</p> <p>La faible utilisation des pompes à eau amène à une demande et un coût de main d'œuvre élevés pour les bas-fonds et la production horticole ;</p> <p>Assistance technique inappropriée pour aider les groupes de producteurs à résoudre leurs problèmes de gestion de l'eau</p>	<p>Formation à long terme (M.S./Ph.D.) pour les enseignants et les chercheurs clé et à court terme pour les agents de vulgarisation, les enseignants/chercheurs intéressés et les acteurs du secteur privé ; promouvoir un plus grand choix de paquets d'irrigation à courte et moyenne échelle, à travers le secteur privé autant que possible ; développer des capacités des SIG/TD et de modèle pour des meilleures prises de décision quant à la gestion de l'eau en se basant sur les capacités de l'IER/ICRISAT existantes ; promouvoir des pratiques de gestion plus intensives pour mieux utiliser les infrastructures d'irrigation existantes ; renforcer les groupes d'utilisateurs (PRODEDAM travaille déjà dans ce secteur)</p>	<p>Enseignement, recherche et prise de décisions améliorés dans un domaine qui est crucial à la stratégie de développement agricole du Mali ; utilisation plus efficace de l'eau et des infrastructures disponibles susceptibles de réduire les coûts de production et les prix des aliments des consommateurs ; meilleurs revenus ruraux, réduction de la pauvreté meilleure gouvernance locale des ressources en eau (avec des retombées possibles vers les autres secteurs tels que la santé)</p>

Tableau EXSUM-2. Résumé des produits de S&T disponibles et recommandations pour des secteurs de culture et d'élevage choisis

Sous-secteur	Situation actuelle	Recommandations	Résultats potentiels
Tomates	Besoin de variétés résistantes aux virus Besoin de variétés qui étendent la saison de production	Se concentrer sur le croisement conventionnel ; tester les variétés existantes pour identifier les options d'allongement de la saison	Éviter les coûts associés au développement des paquets de réglementation ; réduire la possibilité d'encombrement des marchés
Pommes de terre	Techniques de production de semences sans virus utilisant la culture des tissus développée à l'IPR	Explorer les bénéfices/coûts du lancement d'entreprises locales de production de semences et faire des tests de multiplication de semences au niveau des exploitations agricoles	Réduction le coût des semences ; augmenter la production et diminuer les prix au consommateur
Coton	Utilisation de pesticides élevée ; faibles rendements	L'IER explore les potentiels d'utilisation du coton BT au Mali	Réduire l'utilisation des pesticides et augmenter les rendements
Céréales et légumineuses	Plus de variétés productives et riches en nutriments mais pas très répandues ; résultats prometteurs pour le sorgho (variétés photosensibles), mais il faut continuer les recherches ; kits de détection de l'aflatoxine et programmes de formation disponibles	Augmenter les activités pour stimuler le développement du secteur privé des semences ; continuer le croisement du sorgho ; promouvoir la sensibilisation et les kits de détection de l'aflatoxine ainsi que les céréales et les légumineuses riches en nutriments à travers des efforts conjoints avec les programmes de santé et de gouvernance	Productivité de céréales et de légumineuses accrue ; améliorer l'alimentation humaine et animale ; réduire les maladies provoquées par l'aflatoxine, et augmenter les importations
Maïs	Faible rendement à cause des insectes	Explorer les potentiels pour le maïs BT	Rendements et disponibilité du maïs accrus pour l'alimentation du bétail
Nutrition animale	Fourrage de mauvaise qualité Absence d'une industrie d'alimentation pour animaux	Améliorer la diffusion de l'information sur de meilleurs fourrages ; continuer la recherche sur le fourrage de sorgho ; promouvoir les investissements privés dans l'industrie de l'alimentation du bétail ; (analyses financières, améliorer les cadres de réglementation et de renforcement, disponibilité de crédits)	Nutrition et valeur animale accrue dans les zones rurales ; expansion de la production péri-urbaine du lait, des œufs, et des matières grasses animales pour augmenter les revenus et diminuer les coûts au consommateur
Transformation du bétail	Faible valeur ajoutée dans le secteur du bétail	Explorer les possibilités pour l'exportation de la viande sur les marchés ; traiter les problèmes de qualité et de certification ; développer une chaîne du froid adéquate	Si le potentiel existe, la valeur ajoutée dans le secteur du bétail malien augmenterait
Productivité et santé animale	Taux de maladies élevé ; faible couverture de vaccination à cause des problèmes de chaîne du froid ; coûts élevés de l'insémination artificielle pour améliorer le bétail	Étendre les services de diagnostics ; explorer les kits de diagnostic biotechnologiques ; développer des vaccins thermotolérants et d'ANDr ; explorer les bénéfices/coûts d'une production locale de sperme	Productivité et revenu accrus ; réduction du prix au consommateur ; moins de transmission des maladies des animaux aux humains ; coûts d'insémination artificielle réduits

En ce qui concerne les problèmes de capacité institutionnelles, l'équipe a trouvé que malgré les améliorations de la capacité réalisées pendant la dernière décennie et la disponibilité de nombreux produits de S&T, il y a un certain nombre de faiblesses dans la recherche, l'enseignement et le système de vulgarisation qui devront être examinées dans les dix prochaines années si la communauté de S&T du Mali doit continuer à répondre aux demandes changeantes de sa clientèle. Parmi les faiblesses clés identifiées, on trouve :

- Une capacité faible de recherche et d'enseignement dans les disciplines d'importance croissante pour le secteur agricole en évolution du Mali (gestion de l'eau, agro-industrie, économie agricole, SIG/TD) ;
- Un besoin d'attention accrue portée aux stratégies régionales de S&T qui augmenteraient l'efficacité au niveau national et régional (particulièrement important pour les travaux futurs en biotechnologie) ;
- Aucune capacité dans les établissements d'enseignement et de recherche à traiter des contraintes à l'adoption « en aval », telles que la certification, la réglementation et la mise en application des produits, les finances et les questions générales d'agro-industrie¹
- Des liens faibles de la recherche à la vulgarisation, en particulier en ce qui concerne la diffusion de l'information au sujet des nouveaux produits et de la participation aux efforts de contrôle/évaluation de l'application des produits de S&T ;
- Une collaboration moins qu'optimale parmi les établissements de recherche et d'enseignement maliens menant à une utilisation moins qu'optimale des infrastructures et des ressources humaines limitées;

À court terme, l'IPR a besoin de trouver des moyens de combler le manque de personnel en recourant à des enseignants à temps partiel et une assistance technique pour pouvoir former des étudiants dans les secteurs naissants clés. À moyen et long terme, il y a un besoin clair d'établir la capacité d'enseignement et de recherche dans les secteurs de gestion de l'eau, des SIG/TD, de l'agro-industrie et de l'économie agricole par la formation à long terme. Il y a également un besoin potentiel de formation à long terme dans les disciplines qui contribueraient aux programmes de recherche de biotechnologie. Cependant, les stratégies spécifiques pour la formation à long terme doivent être dérivées des stratégies régionales et nationales pour le développement de types de produits biotechnologiques spécifiques – ces stratégies sont toujours en cours de discussion.

Le tableau EXSUM-3 résume les recommandations clés pour résoudre ces problèmes de capacité dans les institutions de recherche et d'enseignement, y compris la formation de M.S. et Ph.D. dans certaines disciplines choisies, le partage entre institutions des laboratoires et d'autres infrastructures coûteuses et les modifications du système compétitif récemment établi pour les

¹ Ceci n'a pas habituellement été considéré comme un domaine d'intérêt pour la communauté de recherche et d'enseignement agricole car la DGRC a la principale responsabilité des problèmes de réglementation, mais il est conseillé que certaines expertises soient développées par l'IPR et l'IER étant donnée la mesure des problèmes de réglementation qui semblent contraindre la diffusion des produits S&T et limiter la demande effective des analyses de laboratoire. Ceci améliorerait l'habileté de la communauté scientifique à communiquer ses besoins à la DGRC.

Tableau EXSUM-3. Résumé des recommandations et problèmes des capacités de recherche et formation institutionnelles

Type de capacité	Institution	Situation actuelle	Recommandations	Résultats prévus
Humaine	IPR IER LCV DNAMR	Faiblesse en gestion de l'eau, économie agricole et agro-industrie à l'IER, l'IPR et la DNAMR ; l'IPR remplit certaines lacunes en passant des contrats avec les équipes de l'IER/LCV pour enseigner et fournir de l'aide au niveau des thèses ; l'avancement de carrière à l'IPR est souvent plus lent qu'ailleurs à cause du financement inadéquat pour la recherche ; inquiétude à propos de l'avancement en âge du personnel et manque de remplacement ; inquiétude quant à la mise en place de capacité de recherche pour les disciplines liées à la biotechnologie à l'Ier, l'IPR et le LCV.	Formation à court et long terme pour combler les lacunes de personnel technique et de recherche ; financement plus important pour l'IPR pour passer des contrats afin de combler le manque de personnel ; appui des donateurs pour embaucher de jeunes chercheurs sous contrat jusqu'à ce que des positions permanentes soient disponibles ; identifier les besoins en formation biotechnologique comme partie intégrale de la stratégie de biotechnologie régional et nationale basée sur des programmes de S&T clairement définis	Meilleure qualité d'enseignement, de recherche et de vulgarisation, meilleure utilisation des capacités existantes entre les institutions ; rapprocher les mécanismes pour encourager les jeunes chercheurs à rester dans le système national ; approche ciblée vers la formation en biotechnologie pour augmenter les bénéfices et réduire les coûts.
Physique	IPR IER LCV FAST	Il n'y a pas de laboratoires ou d'infrastructures modernes pour la recherche biotechnologique des plantes ; l'IER a besoin d'un laboratoire et d'une serre pour travailler sur le maïs et le coton BT ; la FAST a des infrastructures pour la recherche médicale biotechnologique mais pas de mandat pour la recherche agricole ; l' IARC utilise maintenant les infrastructures de la FAST pour ses recherches biotechnologiques ; l'IPR a des laboratoires pour la culture des tissus (biotechnologie traditionnelle) mais certains équipement ont besoin d'être remplacés. Les laboratoires de l'IPR dans d'autres secteurs (analyse des sols et de l'eau et nutrition animale) ne sont pas adéquates à la recherche ou l'enseignement ; le LCV a d'excellentes infrastructures, certaines sont même sous-utilisées a cause du manque de demande effective pour ces services	Explorer les options de collaboration inter-institutionnelles pour l'utilisation des infrastructures de biotechnologie existantes pour le court terme tout en mettant en place une stratégie nationale/régionale pour les programmes de biotechnologie des plantes à long terme ; identifier les besoins en infrastructures qui ne peuvent pas être comblés par la collaboration inter-institutionnelle et développer des stratégies de financement ; identifier les cadres de réglementation et de certification qui augmenteront la demande effective pour les tests de santé animale et de sécurité alimentaire du LCV	Utilisation plus rentable des infrastructures existantes ; collaboration institutionnelle accrue et peut-être des coûts plus bas pour les investissements d'infrastructures futures ; revenus accrus en provenance des infrastructures existantes.

Financière	IPR IER LCV	Le LCV couvre plus de 60% des coûts avec les fonds du Gouvernement malien et les revenus provenant des ventes/services ; la forte dépendance de l'IER vis-à-vis du financement des donateurs pour les programmes de recherche entraîne la discontinuité des programmes ; le manque de financements pour l'équipement de laboratoire affecte tout le monde ; l'IPR (souvent pas considéré comme un institut de recherche) reçoit des financements de recherche limités et a des difficultés à attirer des enseignants à temps partiel à cause des échelles de salaire et des contraintes budgétaires.	Promouvoir l'adoption/application des cadres de réglementation/certification pour augmenter les services et les revenus des ventes ; reconnaître et financer officiellement les missions de recherche de l'IPR à travers le PASAOP et d'autres sources ; revoir les réglementations et les budgets de l'IPR pour l'embauche d'enseignants à temps partiel pour mieux répondre aux réalités/besoins existants ; promouvoir les projets de recherche conjoints entre l'IPR et l'IER	Autonomie financière accrue de l'IER/LCV ; Soutien financier plus équilibré pour les activités de recherche à l'IPR qui mèneront à une meilleure formation et de meilleures capacités de recherche à l'IPR.
------------	-------------------	--	---	---

bourses de recherche pour redresser les faiblesses persistant depuis longtemps au niveau des capacités et du financement des recherches à l'IPR.

Une contrainte majeure à l'application rapide des produits de S&T est le contrôle et l'évaluation faibles des procédures de diffusion. L'échec des chercheurs à être activement engagés dans la diffusion d'informations sur leurs résultats et les activités régulières de contrôle et d'évaluation pendant tout le processus de diffusion et d'amélioration exacerbe la situation. La recherche et la vulgarisation doivent travailler ensemble pour développer des systèmes de contrôle et d'évaluation qui aboutiront à l'adoption rapide et répandue des produits de S&T. Pour en arriver là, les établissements de recherche devront élargir leur concept vis-à-vis d'où la recherche de S&T s'achève et devront créer une structure encourageante qui récompense non seulement le développement de la technologie mais également son application. Le Mali devra non seulement mettre en place de meilleurs liens entre la recherche et la vulgarisation, mais aussi développer un système plus sensible et plus efficace de vulgarisation qui sera capable de dépasser ce premier groupe d'adeptes, habituellement représenté par les producteurs les plus riches et les plus progressifs, qui sont fréquemment aussi les seuls adeptes. Les qualifications faibles et le manque de mesures d'incitation pour des agents de vulgarisation peuvent représenter une partie du problème, mais il y a des questions structurales et conceptuelles importantes qui doivent également être résolues ; c'est un problème dans toute l'Afrique.

Actuellement, la recherche sur les contraintes et les opportunités en aval de la diffusion des produits de S&T est largement laissée aux projets financés par des donateurs ou des consultants à court terme, alors que l'IER concentre la plupart de ses efforts sur le développement des produits de S&T pour améliorer la productivité agricole. La capacité du Mali à traiter les problèmes de l'aval (ex., commercialisation, plans d'entreprise, réglementation, transformation, finance et commerce) doit être développée dans le secteur public et privé. Ceci peut exiger quelques changements dans le mélange des qualifications disciplinaires et de la structure des mesures d'incitation des institutions de recherches et d'enseignement du Mali s'ils veulent rester utiles et réceptifs à une clientèle en évolution.

Le rapport s'achève avec l'identification d'un nombre de domaines où USAID/Mali est bien placé pour apporter son soutien aux programmes de S&T maliens. Parmi les options les plus importantes, on trouve l'accroissement des opportunités de collaboration entre les institutions maliennes de recherche et d'enseignement et les projets en cours d'USAID, profitant des synergies entre secteur entre les projets de santé, de gouvernance et d'agriculture financés par USAID apportant un soutien financier pour la création des capacités par le biais de la formation des scientifiques maliens à long terme et de l'assistance technique à court et moyen terme pour combler les lacunes actuelles en ressources humaines, et travailler avec le Gouvernement de la République du Mali et les autres donateurs pour promouvoir la collaboration inter-institutionnelle et régionale au niveau des activités de S&T capables d'augmenter la qualité et de réduire les coûts des programmes de recherche et de formation agricoles en Afrique de l'Ouest. La section 7.2. donne quelques exemples de la manière dont USAID pourrait apporter son soutien dans ces domaines.

1. Contexte et objectifs

Le Mali cherche à passer d'une économie agricole de faibles revenus à une économie diversifiée, de revenus plus élevés. Cette transformation exige une productivité et une spécialisation accrues. Au niveau des exploitations agricoles, cela implique une plus grande utilisation des intrants d'origine scientifique qui seront achetés par des producteurs avec des revenus générés par la vente de produits agricoles. De nombreuses études ont montré la contribution importante que la recherche et les services de vulgarisation agricoles peuvent apporter à ce processus de traitement (Oehmke and Crawford 1996 ; Alston et al. 2000). Cependant, le succès du processus de transformation dépend (1) de la justesse avec laquelle les résultats de la recherche et les services de vulgarisation répondent aux besoins toujours en évolution des parties prenantes et (2) de la mesure à laquelle l'environnement socio-économique (systèmes financiers, légaux, de réglementation, ressources humaines, etc.) est favorable à la génération et à la diffusion rapides des innovations scientifiques et technologiques non seulement au niveau des exploitations agricoles mais aussi dans toute la chaîne de production-transformation-stockage-commercialisation.

Reconnaissant que la recherche scientifique et technologique (S&T) est l'un des nombreux apports dans le processus de développement plus large, USAID/Mali, par l'intermédiaire de son initiative d'élimination de la faim en Afrique (End Hunger in Africa), a demandé une évaluation de la situation courante de S&T au Mali. USAID a demandé à l'équipe d'évaluation de produire un plan d'options stratégiques compréhensif pour un programme malien de S&T qui identifierait des actions à court terme prioritaires pour stimuler l'application des résultats de S&T susceptibles d'apporter des contributions significatives à l'accomplissement de buts de développement divers² du Mali, tout en développant simultanément un plan d'action à plus long terme cohérent pour maintenir et améliorer les capitaux humains, physiques et financiers nécessaires pour produire de futurs courants de résultats de S&T.

2. Tâches, équipe et méthodes d'évaluation

Le cadre de travail de l'équipe d'évaluation comprend six points :

- Examiner l'état actuel des programmes agricoles et de ressources naturelles des institutions de recherche Maliennes, avec une attention particulière portée sur l'IER, l'IPR/IFRA et le LCV
- Examiner et évaluer les programmes des centres internationaux de recherche agricole (International Agriculture Research Centers) et d'autres fondations internationales soutenant la recherche au Mali ;
- Annoter la gamme des programmes de S&T soutenus par USAID au Mali ;
- Identifier les paquets de technologie de production disponibles et les services de soutien nécessaires pour atteindre un impact rapide (moyen terme) ainsi que les lacunes des programmes de S&T qui entravent l'accomplissement des buts de développement du gouvernement de la république du Mali ;

² Les buts d'importance particulière sont ceux décrits dans les documents du gouvernement existants tels que le programme de stratégie de réduction de la pauvreté, les buts de développement du millénaire, le journal national de stratégie de sécurité alimentaire et le nouveau partenariat économique (NEPAD)

- Développer un plan d'options stratégiques pour établir des capacités de S&T nécessaires, y compris celles en faveur de la recherche et qui soutiennent le développement des institutions;
- Rédiger des recommandations pour les actions possibles de USAID/ Mali, y compris la mise en place de partenariats avec des organismes publics et privés qui amélioreraient l'utilisation efficace de S&T pour atteindre les buts des programmes d'USAID.

L'équipe d'évaluation a inclus l'expertise dans le développement des institutions et la formation des capacités, la gestion de l'eau et des ressources naturelles, les sciences animales, la biotechnologie animale et celle des plantes et l'économie agricole (avec l'accent mis sur l'analyse des filières et des systèmes de production). Les représentants de l'IER (Institut d'Économie Rurale), du LCV (Laboratoire Central Vétérinaire), de la DNAMR (Direction Nationale de l'Appui au Monde Rural), du CNRA (Centre National de Recherche Agricole), d'ICRISAT (International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics), d'ICRAF (International Center for Research on Agro-Forestry) et des projets financés par USAID (en particulier le PRODEPAM, Mali-Trade, le PASIDMA II et Mali-Finance) ont significativement contribué à l'effort d'équipe en permettant d'accéder à la documentation, en identifiant les opportunités et les contraintes de S&T et en participant activement au développement des plans d'options stratégiques. L'équipe a rassemblé des informations supplémentaires grâce à de nombreuses visites sur le terrain et des discussions sur les problèmes de formation de capacités avec des représentants des services de recherche et de vulgarisation maliens³.

L'équipe a utilisé une approche intégrée de l'analyse des filières de S&T (Figure 1). Ce cadre conçoit le processus de recherche-diffusion comme système intégré commençant par l'établissement d'une capacité de recherche adéquate (cercle externe) qui génère des produits de recherches de S&T (deuxième cercle)⁴. Ces derniers doivent alors être multipliés, diffusés et intégrés dans la chaîne de production/commercialisation agricole où les intrants sont distribués, les cultures produites et les activités après moisson, telles que le stockage, le traitement, le transport et la commercialisation, ont lieu (cercle central). La chaîne s'achève avec l'achat et l'utilisation d'un produit final par des consommateurs. Très souvent, le potentiel maximum de la recherche S&T n'est pas atteint parce que le développement des produits de S&T n'est pas issu de la demande ou parce que plusieurs contraintes entrent en jeu à des niveaux de l'analyse des filières qui sont normalement considérés comme extérieurs au domaine de la recherche. L'encadré 1 fournit une description plus complète de l'approche de l'analyse des filières et la figure 2 fournit une matrice qui peut être utilisée pour examiner les contraintes

³ L'annexe 1 fournit une liste complète de tous les contacts et visites sur le terrain effectués par l'équipe.

⁴ Généralement, une approche d'analyse des filières commence au niveau de l'exploitation agricole (c à d dans le premier cercle). Étant donné le souci que la capacité de recherche soit maintenue et améliorée au Mali, nous avons intégré ces questions de capacité comme une étape préliminaire dans le cadre de l'analyse des filières. Nous avons également porté l'accent sur certains des premiers stades du processus d'amélioration (multiplication et diffusion des produits) dans l'analyse des filières puisque beaucoup des blocages au Mali semblent se trouver à ce niveau.

Encadré 1. Utiliser un cadre d'analyse des filières pour un développement des technologies et une diffusion efficaces

Un cadre conceptuel à l'usage des décideurs, au niveau scientifique et technologique, qui assure une considération appropriée de la demande du marché pendant la planification du développement technologique, recourt à une approche systémique, menée par le marché, des marchandises agro-industrielles. Un « système » agro-industriel peut être défini comme toutes les étapes de la série d'événements qui sont nécessaires pour produire, transformer, commercialiser et distribuer un produit agricole. Le système agro-industriel commence par la matière génétique employée pour la collection des semences et suit toute la série d'événements jusqu'à ce que le produit final soit livré au client. La marchandise produite, ou le produit dérivé de cette marchandise, remplit une demande de marché. « Mené par le marché » signifie qu'il y a une place pour le produit offert, sous quelque forme que le marché l'exige, où le volume du produit peut être vendu au cours d'une période saisonnière définie, et le prix reçu est suffisant pour être profitable après avoir déduit toutes les charges réelles.

L'approche systémique agro-industrielle peut être employée pour développer des marchandises commercialisables spécifiques ou des produits agricoles finis pour lesquels le producteur a un avantage concurrentiel. Les systèmes agro-industriels bien développés se composent typiquement de différents joueurs qui sont responsables de différents liens dans la série d'événements requis pour produire, transformer et commercialiser un produit. Cette série d'événements est souvent appelée « l'analyse des filières » pour un produit ou une marchandise.

Traditionnellement, les produits agroalimentaires sont indifférenciés et se déplacent dans le système en utilisant des transactions faites dans des conditions de pleine concurrence. Par exemple, un producteur peut vendre une marchandise au prix du producteur. Elle est collectée par un acheteur et vendue à un tiers à un atelier d'emballage ou à une usine de transformation. Développer un produit de consommation dans l'agriculture moderne peut impliquer la création d'une longue succession de produits intermédiaires. Chacun est utilisé comme ingrédient ou matière première pour faire le prochain produit de la succession. C'est la signification de la *valeur ajoutée*, parce que de la valeur est ajoutée à chaque étape.

Au lieu d'avoir toutes les marchandises produites par une exploitation familiale, beaucoup d'agro-industries différentes sont normalement impliquées. Elles comprennent des compagnies directement impliquées dans le processus, telles que des compagnies semencières, des fournisseurs d'engrais et des commerçants. Mais chacun de ces groupes est soutenu dans le système par les chercheurs agricoles, les institutions financières, les fournisseurs d'équipement, les associations des producteurs, les organismes gouvernementaux et les universités agricoles.

En concentrant l'utilisation de la science et de la technologie sur la résolution des problèmes et l'élimination des contraintes au sein des différentes étapes exigées de l'analyse des filières pour créer un produit particulier qui peut être vendu à profit sur un marché donné, les produits de S&T deviennent des outils qui aident à remplir un marché. Dans ce sens, des produits scientifiques et technologiques spécifiques sont employés pour satisfaire le marché à des fins commerciales. Ils deviennent réceptifs à la demande du marché. Si la science et la technologie sont conçues pour servir des objectifs commerciaux, alors les partenariats public-privé évoluent rapidement afin d'appliquer dans le secteur privé les connaissances qui sont générées dans le secteur public.

Figure 1. Le cadre d'analyse des filières de S&T

Le Cadre d'Analyse des Filières de S&T



Figure 2. Matrice pour l'analyse des contraintes au développement et aux applications des produits de S&T

Produits S&T: _____ Sous-secteur: _____ Systèmes Agricoles Correspondants: _____

Niveau d'analyse des filières	Situation actuelle	Intervenants		Contraintes Possibles					Faire face aux contraintes	
		Secteur public	Secteur privé	Technologie	Environnement	Finance	Réglementation	Autre	Actions	Recherche nécessaire
Capacité de recherche										
Produits de recherche										
Multiplication S&T										
Diffusion S&T										
Distribution intrants										
Production agricole										
Transformation Primaire										
Transformation Secondaire										
Stockage										
Assemblage										
Transport										
Vente en gros										
Vente au détail										
Consommation Produits primaires										
Consommation Sous-produits										

possibles au développement et à l'amélioration d'un produit de S&T particulier. Étant donné les contraintes de temps et de données, l'équipe n'a pas essayé de faire une analyse des filières complète pour chaque produit de S&T identifié, mais l'approche conceptuelle a été utilisée pour identifier les contraintes et recommandations clés. L'annexe 2 présente l'exemple d'une application relativement complète de l'analyse des filières, en utilisant le sous-secteur de la tomate au Mali pour illustrer la méthode.

3. Organisation du rapport

Ce rapport représente une synthèse de rapports et notes individuels préparés par chaque membre de l'équipe. La section 4 répond aux trois premiers points des termes de référence (TR), fournissant une vue d'ensemble des institutions et des programmes de recherche de S&T en cours au Mali. Dans la section 5, nous identifions les produits de S&T qui sont prometteurs et les services de soutien nécessaires pour encourager l'application rapide (4ème point des TR). Cette discussion est divisée en deux sous-sections : l'une présente les résultats clés au niveau des cultures et l'autre traite du bétail. Ces sections comprennent les recommandations de l'équipe pour les activités basées sur des produits - ou des sous-secteurs- qui doivent être menées au Mali par les chercheurs, les services de vulgarisation ainsi que par les intervenants des secteurs publics et privés impliqués à différents niveaux de l'analyse des filières. La section 6 analyse les contraintes transversales qui affectent le développement et l'application technologique à travers de multiples produits et sous-secteurs (5ème point des TR). Les questions clés discutées dans cette section sont la capacité des recherches et des services de vulgarisation; le rôle de la gestion des ressources naturelles et de l'eau en stimulant la croissance de la productivité agricole et en réduisant les risques de production ; et les contraintes des institutions en aval telles que les questions de réglementation qui limitent l'application et la diffusion des produits de S&T. La nature des contraintes transversales et des options stratégiques pour leur résolution sont abordées. La section 7 récapitule les résultats clés, examine les options stratégiques que la communauté des S&T du Mali propose de prendre en considération et suggère des recommandations pour les actions de USAID/ Mali ayant la possibilité d'améliorer l'utilisation efficace des produits de S&T pour atteindre les buts des programmes aussi bien à court qu'à long terme.

4. État actuel des programmes de recherche agricole au Mali

4.1. Institutions maliennes

Au début des années 90, le système de recherche agricole du Mali a été réorganisé pour faire partie du PNRA (Programme National de Recherche Agricole). Le soutien pour cette réorganisation provenait principalement de la Banque Mondiale, de FAO, de l'ISNAR et des Hollandais. Des changements clés incluaient le regroupement des activités de recherche sur les animaux et les plantes au sein d'une seule institution (l'INRZFH, Institut National de Recherche Zootechnique Forestière et Hydrobiologique, est devenu une section de l'IER), la décentralisation des activités de recherche par le biais de la création de centres de recherche régionaux et l'amélioration de la gestion et de la planification. En 2001, l'IER est devenu un établissement public à caractère scientifique et technologique avec une autonomie budgétaire et un système de gestion basé sur les contrats de performance signés avec le Gouvernement de la

République du Mali. Un nouveau type de CNRA (Comité National de la Recherche Agricole) était créé ainsi que de nouvelles CRU (Commissions Régionales des Utilisateurs des résultats de la recherche) et CNU (Commissions Nationales des Utilisateurs) pour améliorer la coordination entre les chercheurs et leurs clients. Pour le moment, des projets sont en cours pour créer un système national de recherche (SNRA, Système National de Recherche Agricole) qui améliorera la coordination de la recherche entre plusieurs établissements de recherche et d'enseignement (IER, LCV, IPR/IFRA) et augmentera la réceptivité aux parties prenantes. Il y a de nombreux documents décrivant les diverses institutions participant au SNRA (IER 2003 et Stads and Kouriba 2004, par exemple), donc nous ne noterons ici que leurs caractéristiques les plus saillantes.

Le CNRA (Comité National de Recherche Agricole) est un organisme coordinateur et consultatif soutenu par le PASAOP (Programme d'Appui aux Services Agricoles et Organisations Paysannes) financé par la Banque Mondiale. Le CNRA assiste les divers ministères impliqués dans le secteur agricole au niveau de la conception, de l'exécution et de l'évaluation de la politique de recherche agricole nationale. Il est composé de représentants des services techniques, des organisations de producteurs, des fabricants, de la communauté scientifique et des partenaires du développement.

Il a un secrétariat exécutif et trois comités de travail traitant des sujets scientifiques, des questions financières et de l'interaction recherche/parties prenantes. Le CNRA gère la procédure d'adjudication pour l'attribution des financements de recherches agricoles en tant qu'élément du le PASAOP financé par la Banque Mondiale qui a commencé à fonctionner en 2002. Le PASAOP est conçu pour améliorer la pertinence et l'efficacité du SNRA en apportant son appui pour:

- Renforcer le CNRA et le rendre opérationnel ;
- Développer des programmes de recherche stratégiques et appliqués pour soutenir les objectifs de développement national ;
- Développer la capacité du SNRA à répondre aux demandes des utilisateurs ;
- Améliorer la capacité scientifique et directoriale des institutions de recherche ;
- Mettre en place un système efficace de contrôle et d'évaluation de la recherche agricole.

La vision à long terme est que le système de recherche agricole du Mali soit basé sur la présence de clients. La décentralisation et la régionalisation de l'IER au milieu des années 90 était une étape importante vers l'accomplissement de ce but, de même que le développement de partenariats avec des groupes d'utilisateurs tels que les CRU. Les CRU se composent de représentants d'associations de producteurs et de fabricants. Grâce au PASAOP, les membres des CRU sont impliqués dans les discussions de récompense des recherches et l'évaluation des performances ; on s'attend également à ce qu'ils apportent leur aide au niveau de la diffusion des résultats de recherches. L'équipe d'évaluation a rencontré des représentants du CRU de Bamako/Koulikoro pour discuter de leur rôle dans le processus de recherche/vulgarisation et leurs soucis, qui concernent principalement les besoins de formation, le manque de ressources financières pour mettre en place un bureau (téléphone, banque de données, dossiers) et un financement insuffisant pour les voyages nécessaires à la consultation des individus qu'ils représentent. En octobre 2004, ils ont présenté à l'équipe une proposition non sollicitée développée par des membres du CRU dans un effort de trouver les fonds pour couvrir la

formation et d'autres appuis institutionnels considérés essentiels à court terme—jusqu'à ce que le CRU fasse ses preuves et puisse générer une partie de son propre soutien financier (voir l'annexe 3). La résolution de ces problèmes sera importante si le système du PASAOP veut atteindre son but d'être attentif à ses clients.

L'IER (*Institut d'Économie Rurale*) est l'institution de recherche agricole principale avec 814 agents (250 sont des chercheurs) et six centres régionaux (Kayes, Sotuba, Sikasso, Niono, Mopti et Gao) qui fonctionnent à travers un réseau de neuf stations et treize sous-stations. Sa mission est de:

- Concevoir, gérer et exécuter les programmes de recherche agricole;
- Fournir une assistance technique aux projets de développement agricole;
- Assurer la formation du personnel;
- Diffuser les résultats de la recherche agricole;
- Créer, conserver et protéger les atouts scientifiques nationaux.

L'IER dirige trois laboratoires spécialisés dans (a) la technologie alimentaire ; (b) le sol, l'eau et les plantes et (c) l'alimentation du bétail. Il y a également une unité de ressources génétiques. L'IER travaille dans cinq secteurs de recherche principaux: (a) les cultures pluviales ; (b) les cultures irriguées ; (c) la production animale ; (d) les ressources forestières, fauniques et halieutiques; (e) systèmes de production, gestion des ressources naturelles et économie de sous-secteur. En 2001, 18% du temps des chercheurs de l'IER ont été consacrés à l'amélioration génétique des cultures, 14% au contrôle des parasites et des maladies et 7% à l'amélioration génétique du bétail. En termes de produits, les chercheurs ont dédié la plus grande partie de leur temps au riz, au sorgho et au coton (respectivement 30%, 21% et 17%, toutes institutions confondues). Le temps que les chercheurs ont octroyé au domaine du bétail s'est concentré principalement sur le bœuf (51%), puis les moutons et les chèvres (26%) et enfin la volaille (16%).

Le LCV (*Laboratoire Central Vétérinaire*) procure des services publics tels que des diagnostics de maladie, des contrôles de santé et d'hygiène, des études épidémiologiques et des recherches sur la santé des animaux. Il fonctionne également comme une entreprise commerciale produisant et commercialisant des vaccins et d'autres sanitaires pour les animaux. Le LCV a 137 agents dont 111 contribuent aux programmes de recherche et 26 ont le statut de chercheur. Les activités de recherche se concentrent sur les maladies infectieuses et parasitaires ainsi que les pesticides. Une planification des travaux sur les maladies métaboliques est en cours.

L'IPR/IFRA (*Institut Polytechnique Rural/Institut de Formation et Recherche Appliquée*) est l'un des principaux établissements d'études supérieures du système universitaire Malien. La mission de l'IPR/IFRA consiste à (a) pourvoir des programmes d'éducation formelle et continue pour les étudiants, les techniciens et le personnel professionnel travaillant dans le secteur rural et (b) mener des recherches dans les secteurs des sciences animales, de l'agriculture, de la sylviculture et de l'économie rurale. L'institution joue un rôle critique de liaison entre les activités de recherche et d'enseignement du SNRA.

L'ISFRA (Institut Supérieur de Formation et de Recherche Appliquée), basé à Bamako, est une autre institution du système universitaire national ayant des liens avec l'agriculture. C'est la seule

institution malienne capable de procurer un diplôme de Ph.D. en agriculture. L'institut est en sous-effectif et dépend d'un ensemble de professionnels maliens tirés du secteur privé et des instituts de recherche. Bien que les enseignants de l'ISFRA donnent souvent des cours à l'IER, l'institut n'est pas activement impliqué dans les activités de recherche agricole.

La FAST (Faculté des Sciences et Techniques) est également située à Bamako et fait partie du système universitaire de Bamako. La FAST n'a pas de mandat d'enseignement ou de recherche agricole mais participe actuellement à un projet financé par des NIH qui mettent à sa disposition des laboratoires biotechnologiques excellents. Ces infrastructures sont utilisées principalement pour la recherche en médecine et en santé humaine, mais ICRISAT et WARDA ont pris des dispositions pour utiliser certains des laboratoires et des équipements pour la recherche agricole ; l'IER, le LCV et l'IPR examinent diverses options de collaboration (Section 6.1.2. et tableau 11)

Une contrainte prédominante importante qui se pose à toutes les institutions de recherche et d'enseignement agricole est leur forte dépendance aux financements des donateurs destinés à la conduite des activités de recherche et les difficultés que ceci impose en termes de continuité des programmes. Les dépenses publiques totales en tant que part de la production agricole sont un indicateur commun pour les comparaisons du soutien gouvernemental à la recherche agricole entre les pays; des études récentes recommandent que les pays africains allouent 2% de leur PIB agricole à la recherche. Les dépenses publiques du Mali pour la recherche agricole en 2001 étaient 1,03% du PIB agricole, sensiblement plus élevé que l'Afrique en général (0,85%), mais en baisse par rapport à 1981 (1,62%) et 1995 (1,07%). Le soutien des donateurs pour la recherche vient principalement de la Banque Mondiale, de la France, des Etats-Unis, des Pays Bas, de la fondation Syngenta et du programme de coopération Suisse. Actuellement, le PASAOP (un projet soutenu principalement par la Banque Mondiale) est la principale source de financement pour la recherche agricole.

Une vue d'ensemble de la capacité en recherche agricole au Mali couvrant la période de 1991 à 2001 a rapporté que ⁵ :

- Le Mali a surpassé ses voisins dans beaucoup des secteurs indicateurs clés.
- Les dépenses de recherche et développement par chercheur ont augmenté d'environ 20% entre 1999 et 2001 à cause des réductions de personnel et des dépenses relativement stables qui sont plus élevées par chercheur au Mali que dans la plupart des pays ouest-africains.
- Le nombre de chercheurs ayant une formation de M.S. a augmenté de 13% en 1990 à 48% de 2001 ; la portion de ceux ayant un Ph.D. a augmenté de 17% à 26% ; le financement de la Banque Mondiale à travers le *Projet National de Recherche Agricole* (PNRA) a couvert beaucoup de ces coûts de formation.
- Onze pour cent des chercheurs maliens sont des femmes (un chiffre en augmentation depuis les 5% de 1990).

La section 5 discute des programmes de recherche récents et des produits de ces institutions et la section 6.1 discute des questions de capacité actuelles et à venir.

⁵ Tiré de Stads and Kouriba 2004

4.2. Institutions internationales⁶

L'IER collabore avec un large éventail d'institutions régionales et internationales menant des recherches sur les questions agricoles telles que l'Institut de Sahel (INSAH), Winrock International, International Institute of Tropical Agriculture (IITA), World Agroforestry Center (ICRAF), West-Africa Rice Development Association (WARDA), International Livestock Research Institute (ILRI), ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics), Royal Tropical Institute (KIT) des Pays Bas, Center of International Agricultural Research Cooperation for Development (CIRAD) et Institute for Research Development (IRD), les deux derniers sont français. De plus, l'IER est un membre de divers réseaux régionaux tels que le Réseau Ouest et Centre Africain de Recherche sur le Sorgho le (ROCARS) et le Réseau Ouest et Centre Africain de Recherche sur le Mil (ROCAFREMI). Douze des 16 programmes de recherche de l'IER sont maintenant exécutés en collaboration avec des partenaires régionaux et internationaux, ce qui a considérablement amélioré la qualité des recherches (Banque Mondiale, 2002). La nature de ces échanges s'étend des contrats de recherche sur demande aux échanges des résultats de la recherche.

Les associés scientifiques du LCV sont International Atomic Energy Agency (IAEA), ILRI, le Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Subhumide (CIRDES) et Virginia Polytechnic Institute. L'IPR/IFRA travaille étroitement avec des partenaires nationaux tels que l'IER, le CNRST (*Centre National de Recherches Scientifiques et Technologiques*) et la CMDT, aussi bien qu'avec des agences internationales telles que IAEA, ICRAF et International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT). L'équipe d'évaluation a rencontré des représentants d'ICRISAT, d'ICRAF, de WARDA, de l'INSAH et du CIRAD pour obtenir des informations sur leurs programmes et recommandations pour les produits de S&T disponibles pour une large diffusion au Mali (voir les sections 5 et 6).

4.3. Les contributions d'USAID

Les contributions d'USAID à la recherche et à la vulgarisation agricoles au Mali sont si étendues que l'équipe n'ait pas pu en faire une comptabilité complète. Plusieurs chercheurs Maliens ont été formés aux Etats-Unis par le biais de divers programmes de formation d'USAID. D'autres ont bénéficié de programmes de formation courte. Un certain nombre de programmes de recherche en cours sont financés par divers CRSP (par exemple, SANREM, INTSORMIL, Sols) et beaucoup des programmes de recherche communs avec l'IARC ont bénéficié de l'appui que USAID leur apporte directement. Les programmes d'USAID en cours, tels que Mali-Trade, Mali-Finance et le PRODEPAM apportent des contributions importantes à la compréhension que les Maliens peuvent avoir des contraintes économiques et institutionnelles de la diffusion des produits de S&T par le biais de divers types d'analyses économiques et d'études de sous-secteur.

Etant données les activités diverses qu'USAID soutient au niveau de la recherche agricole et des analyses de sous-secteur, il est important qu'elle coordonne les programmes avec d'autres donateurs principaux pour assurer un appui stratégique et équilibré entre institutions, sous-secteurs et domaines de recherche.

⁶ Cette section est tirée de Stads and Kouriba 2004, pages 2 et 3

5. Produits de S&T disponibles et services de soutien nécessaires

5.1. Produits de S&T pour améliorer la performance du sous-secteur des cultures

Dans cette section, la discussion couvre les produits de S&T qui ont été recommandés à l'équipe parce qu'ils présentent un bon potentiel pour apporter une contribution significative à la productivité et aux revenus agricoles accrus dans le court et moyen terme.

5.1.1. Tomates⁷

Les tomates représentent l'une des plus grandes cultures horticoles du Mali, avec une estimation de 50 000 tonnes produites annuellement depuis 2002 et un taux de croissance annuel de 10,2 % entre 1994 et 2004 (un des taux de croissance les plus élevés en Afrique de l'Ouest). La production de la tomate au Mali s'est étendue parallèlement à celle de la Côte d'Ivoire (croissance annuelle de 3% avec une production globale moyenne de 149.000 tonnes de 1994 à 2004) tandis que la production du Sénégal et du Burkina Faso a diminué ; dans l'ensemble, cependant, la production de tomates en Afrique Occidentale représente seulement 1% de la production mondiale⁸. Actuellement, les tomates maliennes destinées à la consommation dans les pays⁹ sont produites principalement pendant la saison sèche. Les centres de production sont les zones périurbaines et les périmètres irrigués de l'*Office du Niger* et Baguineda. Les femmes sont fortement impliquées dans la production et la commercialisation des tomates. Les deux contraintes technologiques les plus importantes à la productivité accrue des tomates sont l'incapacité des producteurs à éviter une surabondance du marché par l'échelonnement de la production dans le temps et la prévalence de la maladie des feuilles jaunes en cuillère de la tomate (TYLCV).

La surabondance de la production a pour résultat de larges fluctuations des prix intra-saisonniers. Pour réduire le problème, la moisson annuelle des tomates devrait être étendue d'approximativement trois mois (avril à juin) à une période minimum de six mois. Ceci exigera que la recherche identifie (à partir des variétés existantes) et teste les plantes qui ont le potentiel nécessaire pour prolonger la moisson. L'IER a mené des recherches pour identifier de telles variétés, mais pour l'instant, presque toute l'attention est portée sur les virus. La résistance au virus peut affecter indirectement la durée des récoltes, en particulier si des variétés indéterminées appropriées sont disponibles. Une forte pression de maladie conduit généralement à la fin prématurée de la saison de production, exacerbant le problème de surabondance saisonnière alors que les producteurs essaient de sauver les cultures restantes qui peuvent avoir des qualités commercialisables. À l'heure actuelle, la durée des saisons au Mali est limitée par la pression de maladie dans beaucoup d'environnements.

⁷ Plus d'informations sur les tomates sont disponibles dans l'annexe 2, qui est une application de l'analyse des filières basée sur le secteur de la tomate au Mali ; Gilbertson et al. 2004 a été utilisé comme document ressource pour la discussion sur la biotechnologie et la résistance des tomates aux virus.

⁸ Sauf indication contraire, tous les chiffres de production dans ce rapport viennent des données disponibles sur FAO STAT pour la semaine du 7 Mars 2005.

⁹ Par le passé, le Mali s'est consacré à la transformation des tomates en concentré de tomate, mais une rentabilité insuffisante a valu à cette opération de cesser en 1998. L'annexe 2 fournit une discussion détaillée du sous-secteur de la tomate et des problèmes qui doivent être traités pour rétablir une industrie de transformation.

Recommandations :

- Continuer les programmes pour tester les variétés de tomates existantes tout en évaluant le pour et le contre de différents modèles pour réaliser de tels tests:
 - Tests des variétés entièrement réalisés par le secteur privé (les importateurs de semences horticoles)
 - Joindre les tests de l’IER et ceux du secteur privé, avec le rôle de chaque intervenant clairement défini
 - Utilisation de zones irriguées telles que l’*Office du Niger* et Baguineda

Deux activités financées par USAID se penchent actuellement sur les problèmes de virus dans le secteur de la tomate. La première est un projet de l’IPM CRSP (Davis UC) de caractériser les contraintes présentes au Mali et d’évaluer des variétés conventionnelles présentant une résistance au TYLCV en tant qu’élément d’un programme qui comprend également une période « sans hôte » et d’autres pratiques pour réduire la pression du virus et de son vecteur. Le développement ultérieur de ce programme a été exploré dans le contexte de la mise en place d’un programme de croisement pour introduire la résistance conventionnelle au TYLCV dans des variétés localement adaptées¹⁰. La seconde est un programme qui incorpore des approches transgénique à la résistance au virus pour la production de tomates au Mali, avec des aides de USAID/Mali et USAID/WARP par le biais du projet de soutien de biotechnologie agricole II (ABSPII) et mis en application par UC Davis, Cornell, AVRDC et l’IER. Le projet ABSPII a deux volets. Le premier, mené par Cornell University, intègre la résistance conventionnelle au TYLCV avec un gène de résistance au virus transgénique plus étendu existant et prouvé qu’on a isolé du piment et transféré à la tomate. Ce gène contrôle une série de pathogènes potyviraux dont le virus Y de la pomme de terre, le virus de la marbrure du tabac, le virus de la marbrure du poivron et probablement le virus de la mosaïque du concombre. Ces virus sont actuellement parfois des facteurs limitant de la production et on pense qu’ils deviendront des problèmes dominants quand le TYLCV sera contrôlé. Les populations de croisement des tomates transgéniques qui combinent la résistance transgénique et la résistance conventionnelle au TYLCV dans un contexte adapté au Mali (Seminis Gempride) seront disponibles à l’évaluation sur le terrain en septembre 2005. Le deuxième volet du projet ABSPII, mené par UC Davis, utilise la résistance dérivée des pathogènes pour développer une tomate transgénique à résistance au TYLCV, et est un projet à plus long terme. Des efforts similaires pour créer des résistances à cette famille de virus se sont révélés moins que satisfaisants. Tant que les virus continuent d’évoluer pour vaincre la résistance, il faudra continuer à développer de nouvelles approches pour les combattre. Actuellement, cependant, l’équipe d’évaluation se demande si la taille des zones de production de tomates où on trouve le TYLCV en Afrique de l’Ouest est suffisante pour justifier le coût élevé du développement d’un nouveau produit transgénique pour la région, par rapport à d’autres opportunités technologiques pour des cultures qui sont beaucoup plus largement produites dans la région, telles que le sorgho et le maïs¹¹. De plus, l’approche particulière poursuivie à travers le projet ABSPII, l’inactivation des gènes hôtes, est montante et pas encore prouvée dans le

¹⁰ Information tirée de “Concept Note: Protecting tomato production in Mali against TYLCV,” Willy de Greef, PRODEPAM)

¹¹ La position de l’IER est que le TYLCV est un problème majeur en Afrique de l’Ouest et des ressources substantielles ont déjà été investies dans la recherche de variétés traditionnelle mais pour des résultats insatisfaisants. Si le problème de la transformation des tomates pouvait être résolu, le potentiel économique de la production de tomates en Afrique de l’Ouest augmenterait de manière significative, justifiant peut-être les investissements pour la recherche (communication personnelle de Bino Témé, IER)

domaine des tomates. Si cette approche réussit, elle pourrait offrir une résistance à un plus grand ensemble de virus en Afrique de l’Ouest que la plupart des approches transgéniques en amont. Ainsi, en choisissant les approches de recherche sur le TYLCV, l’ensemble des résistances contre les diverses contraintes qui prévalent dans la région devraient être un des facteurs considérés. En général, cependant, les approches employant des variétés conventionnellement croisées de tomates à tolérance ou résistance au TYLCV à coût inférieur devraient être exploitées plus en détail même quand les approches transgéniques sont poursuivies.

Tableau 1. Recherche sur les tomates transgéniques à TYLCV: Bénéfices et contraintes

Bénéfices potentiels	Contraintes identifiées
Pourrait augmenter l'efficacité par rapport à des approches alternatives	Coûts élevés de recherche et de développement de produits par rapport aux coûts du croisement conventionnel
	Besoin d’un développement complet du paquet de réglementations étant donnée l’absence de travail antérieur sur ce produit dans d’autres pays.

Recommandations :

- Élargir le programme de dépistage actuel des variétés conventionnelles résistantes au TYLCV
- Réévaluer le projet ABSPII sur les tomates résistantes au virus par rapport à d'autres approches et au marché de cibles potentielles

5.1.2. Pommes de terre¹²

La pomme de terre est un autre sous-secteur horticole qui s’est développé rapidement au Mali pendant les dix dernières années. FAO STAT n'a aucune donnée courante sur la production, mais elle se trouvait dans la gamme de 30-35 000 tonnes à la fin des années 90 et couvrait la majeure partie de la demande domestique et quelques demandes dans les pays voisins tels que le Sénégal et la Côte d'Ivoire (Yiriwa 2001). Les principales zones de production sont les *cercles* de Sikasso et de Kati. Vers la fin des années 90, environ 1680 ha ont été cultivés sur 44 sites (*bas-fonds*) par des producteurs dans 105 villages situés dans un rayon de 50 kilomètres autour de Sikasso. La terre n'est pas une contrainte à l'expansion de la production de pommes de terre pendant la saison sèche étant donné le grand nombre de *bas-fonds* dans le Mali méridional et les périmètres irrigués disponibles dans l’*Office du Niger* et Baguineda. Les rendements maliens ont surpassé ceux des régions voisines vers la fin des années 90 (23 tonnes/ha en moyenne contre seulement 6 tonnes au Nigeria, 15-20 au Sénégal et en Guinée). Deux contraintes principales au niveau des exploitations agricoles dans le secteur de la pomme de terre sont les coûts élevés des semences importées et le stockage de la récolte avant la commercialisation.

Le laboratoire de biotechnologie de l'IPR a utilisé avec succès la technologie de culture des tissus pour produire des micro-tubercules de pomme de terre *in vitro* ; ces micro-tubercules peuvent fournir les semences de base pour le développement d'une chaîne d'approvisionnement intégrée en semences de pomme de terre sans maladie au Mali. L'IPR est intéressé dans la poursuite de

¹² Cette section s’est inspirée de « Concept Note : Development of the local seed market, a viable seed potato sector in Mali, » de Willy de Greef, PRODEPAM et notes de terrain de Tom Easterling, membre de l’équipe.

cette option, qui est à l'étude par les projets du PRODEPAM et Mali-Trade d'USAID. On pense que la production locale de semences pourrait réduire de manière significative les coûts des semences, qui représentent actuellement approximativement 50% des coûts de production. Cependant, les chiffres précis sur les coûts complets de production locale ne sont pas disponibles¹³.

Tableau 2. Production domestique de semences de pomme de terre : bénéfices et contraintes

Bénéfices potentiels	Contraintes identifiées
Capitaliserait sur le succès de l'IPR dans la reproduction des micro-tubercules	Besoin de trouver des zones de production de semence sans maladie avec des cultivateurs de pomme de terre expérimentés ¹⁴
Substituerait des importations avec la production locale pour une industrie grossièrement évaluée à 3 millions de dollars par an.	Niveaux élevés du financement nécessaire pour 4 ans de reproduction de semences et 8 mois d'entrepôt frigorifique chaque année
Pourrait réduire les coûts des intrants et augmenterait les revenus pour les producteurs de pomme de terre	Coûts de gestion et d'investissement élevés impliquent un besoin d'analyser les bénéfices/coûts financiers et économiques
	Besoin de créer une certification des semences et des programmes d'application pour assurer la compétitivité avec les importations
	Les prix de semences inférieurs peuvent stimuler la production finie ; besoin d'une bonne analyse des demandes potentielles dans la région

Pour accroître encore plus la productivité du secteur de la pomme de terre, il est important d'avoir de meilleurs systèmes de stockage permettant aux producteurs d'échelonner la commercialisation de la pomme de terre avec des pertes minimum. Il existe des moyens d'améliorer le stockage et les procédures de moisson qui réduiraient les pertes (Yiriwa 2000) ; de plus grands efforts sont nécessaires pour diffuser et appliquer ces moyens. Par exemple, l'utilisation de vaporisateur anti-germe et une sélection attentive des pommes de terre permettent une période de stockage de cinq mois avec un écart des prix estimé à 60% au moins. La sélection des variétés peut également aider car certaines variétés (par exemple, Claustar) se conservent mieux que d'autres. Un autre problème de productivité se situe au niveau des méthodes d'arrosage utilisées demandant un travail intensif, en particulier dans la région de Sikasso. L'introduction de pompes peu coûteuses ou le déplacement vers des zones de l'*Office du Niger* avec des systèmes d'irrigation d'écoulement par gravité pourrait réduire les coûts de main-d'œuvre.

Recommandations générales pour le secteur de la pomme de terre :

- Établir un programme de recherche pour montrer que la production et la multiplication des semences de pommes de terre peuvent être réalisées avec succès en tant que pratique commerciale au Mali :
 - établir un essai commercial sur une échelle pilote

¹³ À ce jour, la production de micro-tubercules a été financée par la recherche publique et les institutions d'enseignement, rendant ainsi difficile la séparation des coûts de production et des autres activités de recherche.

¹⁴ Il n'est pas conseillé de produire des semences de pomme de terre dans les zones de production actuelles où la prévalence de virus de pomme de terre et d'autres maladies est élevée.

- conduire une analyse bénéfice/coût des semences de pomme de terre malienne contre celles importées, tenant compte de la demande potentielle de semence dans la région et des coûts d'entrepôt frigorifique et de gestion des semences
- Développer de nouveaux marchés internationaux de la pomme de terre dans des endroits prometteurs, tels que le Sénégal et la Mauritanie et travailler pour étendre aux marchés locaux
- Améliorer les infrastructures et les techniques de stockage au niveau du village pour réduire les pertes de stockage et pour prolonger la durée de conservation pour des revenus plus élevés
- Mener des analyses bénéfice/coût de diverses techniques de stockage des pommes de terre après la moisson, y compris dans les exploitations agricoles ou en dehors
- Explorer d'avantage la disponibilité/développement des variétés pour prolonger la durée de conservation et incorporer l'utilisation de produits chimiques anti-germes au niveau des pratiques de stockage
- Augmenter l'approvisionnement disponible en pommes de terre en étendant les zones de production aux régions irriguées de *l'Office du Niger*
- Pour une efficacité de travail, encourager l'utilisation des pompes à eau mécaniques dans les *bas-fonds*¹⁵

5.1.3. Coton

Le secteur du coton affecte la vie d'un tiers de la population du Mali, tout en contribuant également à presque la moitié des produits d'exportation, environ 7 % du PIB et 6% de toute la recette fiscale du gouvernement. La CMDT –une entreprise commune verticalement coordonnée du gouvernement (60 %) et de la compagnie française Dagric (40 %) gère actuellement le secteur. Des réformes soutenues par les donateurs pour augmenter la concurrence par la privatisation de plusieurs des fonctions de soutien de la CMDT sont en cours, en retard et politiquement sensibles. Étant donné le rôle important du coton dans l'économie globale, l'accomplissement des buts de PRSP dépend fortement du secteur. Le potentiel pour réduire la pauvreté par les S&T appliquées au secteur dépend de la résolution d'une vaste étendue de problèmes techniques et de gestion, ainsi que la résolution des questions de capitaux propres et de genre¹⁶. La documentation disponible suggère une distribution relativement inégale des actifs servant à la production (terre et équipement) à travers les ménages dans les zones de coton ; ceci mène à la distribution inégale des revenus agricoles, qui pourrait être soit exacerbée soit améliorée par l'introduction de produits de S&T améliorés¹⁷. En outre, les rendements accrus de coton n'auront que peu de répercussion sur l'amélioration du revenu personnel des femmes (les femmes travaillent dans les champs de coton mais elles ont rarement accès aux revenus issus de cette production car ils sont gérés par les chefs de famille).

La croissance de la productivité de coton dans le passé récent a été décevante. De 1980 à 2002, la production globale s'est développée à un taux annuel de 7% ; mais, la croissance était basée sur

¹⁵ Ce point est discuté plus en détail dans la section 6.3.2).

¹⁶ Voir Lamb et al. pour une estimation élargie (au de-là de la biotechnologie) du développement du secteur du coton

¹⁷ Voir Tefft et al. (2004) pour une discussion sur la distribution des revenus et des biens dans la zone du coton.

l'expansion de secteur (8% annuellement) plutôt que sur la croissance du rendement (- 0,91% annuellement). La future croissance viendra de plus en plus de l'intensification comme la terre devient plus restrictive. Bien que les producteurs cotonniers représentent la source principale de demande malienne pour les intrants agricoles achetés tels que les engrais et les pesticides, la production demeure extensive plutôt qu'intensive. Les rendements de coton en baisse suggèrent qu'il y ait de la place pour des améliorations au niveau de l'application des produits de S&T aux problèmes de fertilité et de parasites. Il y a une grande chance que l'application rapide des meilleures procédures de gestion du sol et de l'eau puisse sensiblement augmenter l'humidité du sol, sa matière organique et les rendements, tout en contribuant également aux buts environnementaux (fixation du carbone, élévation de la nappe phréatique, réduction de l'érosion due à l'eau et au vent, etc.). Parce que les bénéfices potentiels de ces procédures de gestion des ressources naturelles sont pertinents bien au delà du secteur du coton, ils sont exposés ci-dessous (section 6.3.1).

Coton transgénique résistant aux insectes. Il s'agit d'un produit de biotechnologie moderne qui offre des bénéfices considérables et qui peut être adapté aux systèmes agricoles maliens à un coût relativement bas. Le coton résistant aux insectes était parmi les premières récoltes transgéniques commercialisées et a été adopté dans beaucoup de pays producteurs de coton, y compris l'Afrique du Sud, l'Inde, la Chine, le Mexique et les États-Unis. Les essais préliminaires sur le terrain du coton résistant aux insectes sont prévus ou en cours de réalisation dans plusieurs pays africains, y compris le Burkina Faso, le Kenya, la Tanzanie et le Zimbabwe. Bien que le coton résistant aux insectes ne soit pas efficace contre tous les insectes, son adoption a conduit à des hausses substantielles de rendement et des réductions de l'utilisation de pesticide sous des conditions diverses de production. Les évaluations a priori des bénéfices du coton résistant aux insectes en Afrique de l'Ouest suggèrent un bénéfice de 7 à 67 millions de dollars au Mali, selon le taux d'adoption et l'avantage des rendements (Cabanilla et al. 2004). Les premiers essais sur le terrain du coton BT au Burkina Faso ont montré un avantage de rendement moyen de 20% et quatre applications d'insecticide de moins, par rapport aux variétés conventionnelles (Monsanto 2004).

Tableau 3. Coton résistant aux insectes : bénéfices et contraintes

Bénéfices potentiels	Contraintes identifiées
Technologie déjà développée	Manque d'une expérience locale avec la technologie
Le Mali a déjà un système de distribution de graine de coton	Besoin d'efforts de croisement pour introduire la résistance aux insectes dans les variétés locales
L'usage réduit des pesticides présente des avantages pour la santé et l'environnement	Besoin d'établir des systèmes de réglementation appropriés à la situation malienne
Rendements de coton accrus	Besoin de négocier les permis avec les fabricants de ces produits
Études de biosécurité déjà complètement développées	Opposition nationale/régionale à la biotechnologie

Recommandations générales pour le gouvernement de la république du Mali et les chercheurs maliens :

- Établir un cadre de biosécurité adapté au Mali pour les essais sur le terrain et la commercialisation

- Déterminer la mesure dans laquelle des infrastructures et des équipements supplémentaires seront nécessaires à Sotuba pour mener les essais sur le terrain ; identifier les sources de financement si nécessaire
- Mener les essais sur le terrain pour tester l'efficacité du produit dans des conditions locales
- Avec l'aide du secteur privé, croiser le coton BT avec des variétés locales (peut-être en collaboration avec des projets déjà en cours au Burkina Faso)
- Évaluer les impacts sur des insectes parasites non visés
- Développer un plan de gestion de la résistance aux insectes adapté aux conditions locales
- Évaluer les implications socio-économiques de cette technologie (l'impact possible sur la répartition des revenus, le genre, la réduction de la pauvreté, etc.)
- Développer un programme d'information biotechnologique pour informer le public des avantages et des inconvénients du coton résistant aux insectes d'une manière qui pare aux informations fausses données par les campagnes anti-biotechnologie conduites par divers groupes locaux et internationaux

En raison de l'intérêt des fabricants du secteur privé pour cette technologie, il n'y a aucune recommandation qu'USAID soutienne directement l'adaptation et l'introduction du coton résistant aux insectes en Afrique de l'Ouest. Les domaines dans lesquels l'appui d'USAID serait utile sont :

- Amélioration des capacités en biosécurité
- Formation générale au niveau du croisement assisté par marqueurs pour le coton transgénique
- Formation dans la gestion de la résistance aux insectes
- Assistance technique supplémentaire pour aider les Maliens à mener et mettre en place des capacités pour les évaluations économiques du coton transgénique, y compris l'analyse des impacts probables sur la répartition des revenus entre les ménages et les genres.¹⁸

5.1.4. Céréales et légumineuses

Les céréales sèches et les légumineuses continuent de représenter le plus grand enjeu au niveau de la productivité agricole et de la recherche au Mali. Les rendements de mil et de sorgho ont été pratiquement stagnants pendant des décennies (croissance annuelle de – 0,13% pour le sorgho et - de 0,23% pour le mil de 1980 à 2002). La production globale de maïs a été en augmentation au Mali (8% annuellement de 1980 à 2002) mais les tendances de rendement (basé sur des données de FAO) ont été irrégulières depuis 1980, avec un taux de croissance annuel moyen de seulement 0,33% de 1980 à 2004. Les superficies plantées avec du maïs ont augmentées mais elles représentent moins de 10% des superficies cultivées totales, principalement parce que la culture est exploitée principalement dans des zones de plus hautes précipitations. Les données sur la production des légumineuses telles que l'arachide (diminuant à un taux annuel de –1,6% de 1994 à 2004) et le niébé (augmentant à un taux annuel de 3,1% pendant la même période) sont faibles

¹⁸ USAID/AFR/SD finance l'évaluation économique menée en ce moment par Purdue University en collaboration avec l'IER ; une évaluation ultérieure sera nécessaire une fois que plus d'informations seront apportées sur l'efficacité à partir d'essais sur le terrain dans des conditions locales.

et leur interprétation est difficile à cause des quantités significatives de cultures mixtes avec les céréales. Dans les deux cas, les rendements semblent diminuer (- 1,01 pour le niébé et - 1,60 pour l'arachide). En plus des problèmes de productivité faible, le Mali fait également face à des enjeux importants liés à la contamination par l'aflatoxine, qui réduit les possibilités d'exportation et pose des problèmes nationaux de santé. Les céréales sèches représentent une grande partie de la superficie moissonnée (38% pour le mil et 25% pour le sorgho en 2002) et des parts importantes de la valeur ajoutée agricole totale. Des 34% du PIB supposés venir de l'agriculture en 2004, on a estimé que 11% venaient des céréales sèches et des légumineuses, 10% du bétail, 7% du coton, 4 % du riz et 1% d'autres cultures d'exportation et pêche/sylviculture.

Le riz est la seule céréale malienne ayant une histoire fortement optimiste¹⁹. Les réformes sectorielles et les politiques macro-économiques associées à l'introduction de pratiques de cultures améliorées (nouvelles variétés, transplant au lieu de semis à la volée et meilleure gestion des infrastructures d'irrigation) a significativement amélioré les rendements et la production globale dans le secteur du riz irrigué pendant le début des années 90. Actuellement, l'enjeu principal est d'augmenter l'utilisation saison sèche/ froide des périmètres irrigués de sorte que les frais d'investissement par unité de rendement soient réduits et les revenus des producteurs augmentent, leur permettant de contribuer davantage aux coûts d'investissement, qui continuent à être couverts en grande partie par le budget national. WARDA et l'IER ont travaillé sur des solutions pour améliorer la productivité de riz de saison sèche/froide ; il n'était pas clair pour l'équipe si plus de recherche dans ce secteur était nécessaire ou si les efforts devraient être dirigés vers l'identification de cultures alternatives qui éviteraient les contraintes de gestion et d'oiseaux liées au riz de saison sèche.

Le tableau 4 récapitule les programmes de recherche principaux pour les céréales et les légumineuses identifiées par l'équipe ; la plupart sont des projets conjoints entre ICRISAT et l'IER bénéficiant de multiples sources de financement (sous le financement de CORE provenant de sources bilatérales et multilatérales). Bien qu'aucun des produits de S&T énumérés ne semble susceptible d'avoir un impact significatif à court terme sur la productivité agricole ou les revenus ruraux, l'équipe croit qu'il faut soutenir des efforts de recherche et de diffusion supplémentaires pour ces produits en raison de leur importance en termes de sécurité alimentaire, santé et allègement de la pauvreté.

La S&T abordant des questions de santé et de nutrition. Helen Keller International, ICRISAT et l'IER, en collaboration avec des groupes de producteurs locaux, ont développé une proposition de projet pour tester l'acceptabilité des clients et les impacts sur la santé des céréales et légumineuses plus riches en nutriments et pour des programmes d'éducation sur l'aflatoxine (voir l'annexe 4). Ce genre de collaboration inter-institutionnelle et multidisciplinaire semble particulièrement approprié pour traiter ces types de problèmes de santé et de nutrition. Le large éventail de problèmes traités par un tel projet suggère le besoin d'aller au de-là des sources habituelles de financement de recherche agricole. Des donateurs bilatéraux, par exemple, pourraient être sollicités pour soutenir ces activités grâce aux fonds destinés aux programmes de

¹⁹ Le maïs pourrait également être considéré par certains comme une histoire optimiste au Mali compte tenu de l'expansion de la superficie et de la production, mais des rendements récents semblent avoir stagné à environ 1,5 tonnes par hectare –ces niveaux avaient été atteints dans les années 80.

Tableau 4. Résumé des produits émergents de S&T pour les céréales et les légumineuses

Produits S&T	Intérêt	Bénéfices	Contraintes	Actions possibles
Kit éducation et détection de l'aflatoxine développé par ICRISAT et l'IER	Zones arachide, maïs, sorgho	Améliorer la qualité pour la consommation locale et l'export. Informer les parties prenantes sur les dangers de l'aflatoxine et les actions curatives. Améliorer la situation nutritionnelle infantile.		Effort coopératif au niveau de la santé, la recherche agricole et la vulgarisation pour répandre et évaluer le kit. Considérer des liens avec les études de santé existantes des NIH à Kolokani
Céréales et légumineuses sélectionnées pour une valeur nutritionnelle accrue	Zones mil et niébé	La production et la consommation permettent aux femmes et aux enfants d'augmenter leur apport en minéraux et nutriments importants (fer, protéines, etc.)	Besoin d'évaluer l'acceptabilité pour le rendement, le goût, etc.	Développer des programmes d'éducation et de diffusion en association avec les activités liées à l'aflatoxine
4.1. Variétés de sorgho photosensibles		La recherche a montré que la photosensibilité du sorgho est importante dans la capacité de croisement pour s'adapter à des dates variables de départ en saison des pluies	Besoin de plus de recherche avant d'en informer les fermiers	Soutenir la recherche continue comme une possibilité de réduire les risques de production dus à la météo semble une excellente idée
4.2. Variétés de sorgho naines avec meilleure qualité de fourrage		Améliorerait la disponibilité et la qualité du fourrage pendant la contre-saison	Demande plus de recherche sur la résistance aux maladies avant diffusion L'approbation des fermiers a besoin d'être testée	Finir les recherches sur la résistance aux maladies. Evaluer l'intérêt/approbation des fermiers pour les céréales et le fourrage
4.3. Maïs BT		Peut réduire l'utilisation des pesticides. Disponibilité à vue, donc les problèmes de santé des gens et de protection de l'environnement ont été abondamment étudiés	Manque de système de distribution de graines. Attitudes et connaissances sur les cultures biotechniques. Besoin de recherche adaptatives. Besoin de cadre réglementaire et d'institutions d'application.	Etudier l'efficacité sur des parasites locaux. Si le résultat est satisfaisant, croiser avec des variétés locales. Formation au niveau du contrôle de résistance aux insectes
4.4. Variétés de riz irrigué résistantes au froid	O.N.	Permet l'utilisation d'infrastructures d'irrigation pour deux saisons complètes. Réduirait l'investissement initial par kg de production pour le riz irrigué dans l'O.N. Permettrait l'expansion d'exports de riz régional et réduirait les coûts au consommateur pour la consommation locale	Variétés améliorées disponibles mais il reste des problèmes de contrôle (oiseaux, temps de travail/utilisation de la terre)	Recherche sur la réduction des contraintes de contrôle Recherche sur l'utilisation alternative des saisons sèches/froides des périmètres irrigués de l'ON (Maïs? Soja? Horticulture?)

sécurité alimentaire, de santé et de gouvernement plutôt qu'aux fonds attribués aux activités de soutien de S&T.

Meilleurs rendements pour le sorgho. On a de fortes raisons de penser que le travail récent sur la photosensibilité des variétés de sorgho africain représente une découverte majeure en termes de réduction de risques d'échec de culture dû à des précipitations irrégulières au début de la saison des campagnes agricoles. Il est conseillé que ICRISAT et l'IER continuent cette recherche et identifient les sources de financement pouvant soutenir le travail nécessaire. Bien que des projets précédents de croisement de sorgho aient abouti au développement de plusieurs variétés améliorées, des recherches récentes suggèrent que de telles variétés sont utilisées sur moins de 30% des superficies de sorgho planté (Yapi et al. 2002) ; une meilleure tolérance aux aléas climatiques devrait contribuer à de meilleurs taux d'adoption.

Meilleur fourrage. Un travail supplémentaire sur les variétés naines de sorgho devrait être poursuivi dans le contexte du secteur d'alimentation de bétail, discuté plus en détail ci-dessous (section 5.2).

*Maïs résistant aux insectes*²⁰. L'introduction du maïs résistant aux insectes au Mali pourrait améliorer les rendements. Il représente un produit de biotechnologie moderne qu'il serait relativement peu coûteux d'introduire parce qu'il est déjà développé et parce qu'une grande partie du développement du paquet de réglementation a déjà été accompli. Les premières étapes seraient (a) le dépistage des parasites du maïs économiquement importants contre les produits de résistance aux insectes disponibles pour déterminer s'il y a un potentiel pour l'usage efficace des produits existants au Mali et (b) l'évaluation des bénéfices économiques potentiels. USAID/AFR/SD soutiennent actuellement la recherche menée par Purdue sur les impacts économiques potentiels pour l'Afrique de l'Ouest en général.

Tableau 5. Maïs résistant aux insectes : bénéfices et contraintes

Bénéfices potentiels	Contraintes identifiées
La technologie est déjà développée	Manque de système de distribution de semences pour le maïs
Peut augmenter les rendements si les insectes en question ne sont pas actuellement soumis aux pesticides, avec des retombées pour la sécurité alimentaire et les industries d'alimentation pour animaux	Manque d'une expérience locale avec la technologie
Peut réduire l'utilisation de pesticides (bien que les producteurs maliens emploient peu de pesticides sur le maïs)	Besoin de croiser les variétés résistantes aux insectes avec les variétés locales
Études de biosécurité déjà complètement développées	Besoin de négocier les permis avec les fabricants de produits ou l'accès à la technologie du secteur public, par exemple maïs résistant aux insectes pour le projet de l'Afrique (IRMA)
	Opposition locale/régionale à la biotechnologie

²⁰ Cette section est tirée de De Greef et al. 2003

Recommandations au sujet du maïs résistant aux insectes :

- Dépister les parasites du maïs économiquement importants contre les produits de résistance aux insectes disponibles ; ceci pourrait être fait conjointement avec le dépistage contre les parasites du sorgho et du mil
- Conjointement avec l'étude de Purdue déjà en cours, fournir l'appui technique pour aider les Maliens à mener et améliorer les capacités pour les évaluations économiques des produits céréaliers biotechnologiques.

Problèmes de système semencier. Un problème dominant dans le secteur des céréales et des légumineuses est l'absence d'un système de multiplication des semences et de leur commercialisation viable pour diffuser les variétés améliorées. Ce n'est pas une observation nouvelle ; c'est un sujet qui a été étudié par ICRISAT, INTSORMIL CRSP, les équipes d'évaluation financées par l'USAID et le PRODEPAM, entre autres²¹. Reconnaisant l'importance de cette question, les collègues maliens ont rassemblé un comité pour préparer une liste de contraintes et de solutions du secteur des semences pour l'équipe d'évaluation (tableau 6). Se basant sur cette liste et sur d'autres sources de documentation, la recommandation de l'équipe est que les services de recherche et de vulgarisation travaillent étroitement avec le secteur privé pour évaluer différentes options pour introduire un système d'approvisionnement en graine dans le secteur privé au Mali. Cette discussion pourrait être facilitée par les projets USAID Mali-Trade, Mali-Finance et le PRODEPAM et liée aux efforts complémentaires de développement d'une industrie de nourriture pour bétail (voir section 5.2 ci-dessous). Dans le meilleur des cas, les acteurs du système testeraient les variétés améliorées du marché recommandées par l'IER pour les cultures de céréales et de légumineuses et représenteraient également les compagnies semencières multinationales voulant lancer les semences horticoles ou hybrides au Mali. Il se peut qu'USAID considère financer les visites des parties prenantes principales pour en savoir plus sur le développement des industries semencières dans d'autres pays africains (le Niger et le Zimbabwe sont deux possibilités). D'autres moyens d'augmenter la demande pour des variétés de semences améliorées pour ces cultures est d'augmenter la demande du marché pour le résultat par le développement des industries de transformation de céréales/légumineuses qui produisent de nouveaux produits (aliments pour bébés, goûters, couscous et bouillie pré-transformés, nourriture pour animaux, etc.). ICRISAT, INTSORMIL et l'IER avaient travaillé dans ce secteur, mais ont besoin de mieux diffuser leurs résultats aux utilisateurs potentiels.

Finalement, la commercialisation des semences améliorées exigera de meilleures performances des services d'homologation et de certification des semences (voir la section 6.3.3 ci-dessous).

²¹ En raison de la vaste documentation disponible sur ce sujet, nous ne mentionnons que les recommandations que nous considérons les plus pertinentes pour la réalisation des bénéfices des variétés actuellement disponibles, mais nous encourageons le lecteur à se référer à d'autres études pour plus de détails (Christiansen 2002, de Greef 2005, Sanders 2003, ICRISAT 2003)

Tableau 6. Rapport du comité du secteur semencier

Spéculation	Contraintes	Solutions technologiques	Recommandations
Céréales sèches			
Mil – sorgho	- Peu de transformation valorisation - Non disponibilité des semences de base	- Mettre en relation producteurs, transformateurs et commerçants. - Produire les semences de base - Organiser les paysans semenciers	- Répertoires des intervenants de la filière. - Organiser des rencontres interprofessionnelles - Equiper les producteurs
Pomme de terre	Manque de moyens de diffusion pour la multiplication des semences au Mali	Technologie disponible	- Aller à la production par mini-tubercules dans une zone propice - Mettre en place des structures de conservation en relation avec le privé - Former et équiper les services de contrôle.
Mangue	- Vergers dépassés - Manque de moyens de conditionnement - Manque de moyens de conservation et de transformation	Les variétés appropriées existent.	- Installer les pépiniéristes. - Régénérer les vergers - Former et équiper les services de contrôle - Organiser l'exportation
Légumes (tomate, haricot vert etc.)	- Prolifération de maladies virales - Manque de moyens de conservation et de transformation	Produire des variétés résistantes et bien adaptées.	- Construire des unités de conditionnement, de conservation et de transformation
Blé	Insuffisance des superficies aménagées et des variétés performantes	Mise au point de variétés à haut potentiel de rendement	- Aménager les terres - Produire des variétés performantes. - Equiper les producteurs. - Rendre les intrants accessibles
Cultures d'opportunité			
(Sésame, soja, oseille de guinée, pois sucré etc.)	- Manque de semences améliorées - Peu de valorisation	Produire des variétés améliorées	- Rendre les semences améliorées disponibles - Construire des unités de transformation - Organiser les exportations.

Source: Préparé par un comité réuni pour assister la mission d'appréciation. Les membres du comité incluent : Siaka Dembélé, IER; Abdouramane Sidibe, DGRC; Dioukamadi Diallo, LABOSEM; Issa Sidibe, OHVN; M'Bouillé Koite, DNAMR; Hamadoun O. Dramé, DNAMR; Bakary P. Koné, DNAMR.

5.2. Produits de S&T pour améliorer la performance du sous-secteur du bétail²²

Le bétail représente autour de 12 % du PIB du Mali et un peu plus de 17 % des exportations nationales. C'est le troisième plus important produit d'exportation après le coton et l'or. De nombreuses analyses ont été faites sur le secteur et ses sous-secteurs apparentés, tels que la viande, le lait, le cuir et les peaux. Les taux de croissance annuels moyens pour la production de viande étaient de 3,7% de 1980 à 2002 ; pendant la même période, les stocks animaliers ont également augmenté (1% pour le bétail, 0,12% pour les moutons, 2,45% pour les chèvres et 2,79% pour les poulets). Les tendances d'exportation ont été généralement favorables (tableau 7), en dépit des enjeux résultant des problèmes politiques en Côte d'Ivoire :

Tableau 7. La valeur du bétail, des peaux et des exportations de cuir en milliards de FCFA

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Bétail	30,0	31,3	28,1	33,0	44,3	44,9	27,3
Peaux et cuir	2,6	3,1	3,2	3,4	6,8	8,8	7,9

Source : Rapport d'équipe du Cadre Intégré 2004.

Cette section du rapport fournit des recommandations concernant l'utilisation de la science et de la technologie pour la promotion du sous-secteur, l'alimentation pour animaux et l'agro-industrie qui lui est liée. Nous avons identifié quatre larges stratégies de sous-secteurs qui montrent l'ordre dans lequel une analyse des filières suggère qu'elles devraient être abordées et l'espace de temps approximatif pour leur accomplissement.

- a) Création d'une industrie d'alimentation animalière produisant une alimentation animalière peu coûteuse, de qualité, rations équilibrées (accomplie dans un délai de 1 à 2 ans), complétée avec une application accrue des produits de S&T qui améliorent la qualité des sources traditionnelles de fourrage et d'alimentation
- b) Amélioration de la capacité à commercialiser les animaux vivants et de transformer et de commercialiser les produits animaliers tels que la viande crue, les peaux, le lait, etc. (dans un délai de 2 à 3 ans)
- c) Amélioration de la santé des animaux (dans un délai de 3 à 7 ans)
- d) Amélioration de la productivité des espèces locales (dans un délai de 5 à 15 ans)

5.2.1. Amélioration de la productivité animalière par une meilleure nutrition

L'alimentation inappropriée est l'une des limitations les plus importantes à la production animalière (viande, lait et oeufs). Le coût de l'alimentation représente plus de 70% des coûts de production dans le système agricole périurbain. Les ressources alimentaires disponibles pour les ruminants sont les pâturages naturels, la paille de brousse, les résidus de récolte et les sous-produits agro-industriels de l'égrenage du coton et de la mouture des céréales. L'alimentation des volailles est principalement constituée de céréales (maïs), avec des tourteaux de poisson ou de

²² Cette section découle principalement des notes et rapports sur le terrain préparés par Oumar Diall et Tom Easterling, membres de l'équipe

coton utilisés pour les protéines. Ces produits sont difficiles à obtenir et ne fournissent pas de rations équilibrées.

Le principal facteur limitant pour la fabrication locale d'alimentation pour animaux est l'absence de source de protéines peu coûteuses. Le soja est une protéine idéale et peut être développé au Mali comme culture de rotation. Les rations alimentaires pour animaux peuvent être constituées de soja, mélangé avec des céréales telles que le maïs ou le sorgho, ou des sous-produits du coton. Avec la disponibilité de rations équilibrées peu coûteuses, il serait possible a) d'améliorer la valeur du bétail à l'exportation, b) d'engraisser efficacement les animaux dans les pâturages avant l'abattage, c) d'augmenter la production de lait frais et d) d'augmenter la production d'œufs et de volailles à rôti peu coûteuses pour la production de viande.

Les recommandations stratégiques comprennent une meilleure utilisation des ressources traditionnelles d'alimentation dans les secteurs ruraux (production d'ensilage, traitement des aliments à l'urée, utilisation de mélasse/de blocs d'urée. etc.), des projets de croisement continus pour développer du fourrage de sorgho de meilleure qualité (voir section 5.1.4.), l'introduction du soja hybride comme source de protéine alternative et des études de faisabilité pour l'établissement d'une industrie d'alimentation pour animaux.

Les actions recommandées comprendraient :

- Étude de la composition des rations alimentaires par l'IER et une meilleure collaboration avec les services de vulgarisation pour la diffusion des résultats, en portant une attention particulière aux techniques de transformation du fourrage naturel en foin et ensilage²³.
- Essais de soja hybride comme culture de rotation sous des conditions de cultures irriguées aussi bien que pluviales (IER).
- Si les essais de soja sont réussis, les services de vulgarisation et/ou les compagnies d'alimentation potentielles devraient soutenir l'amélioration rapide des parcelles de production destinées à s'intégrer dans une opération de mouture exemplaire.
- Développer une analyse de la demande, des investissements et des projections de flux des liquidités pour une entreprise d'alimentation pour animaux qui pourrait être soumise en tant que proposition aux investisseurs potentiels dans une entreprise de transformation d'alimentation pour animaux (Mali-Trade).
- Si les investisseurs potentiels l'estiment nécessaire, l'IER et le laboratoire d'alimentation du bétail de Sotuba devraient développer des catégories et des normes pour l'alimentation pour animaux en collaboration avec les autorités de régulation du gouvernement de la république du Mali ; des mécanismes de mise en application devront également être établis.
- Les coûts/avantages de production d'intrants pour l'alimentation (par exemple, soja, maïs) sous irrigation dans la zone de l'Office du Niger devraient être évalués.

5.2.2. Recommandations pour améliorer la transformation et l'exportation du bétail

La commercialisation à l'export des animaux vivants et la production et la commercialisation des produits à base de viande sont des activités du secteur privé qui devraient être encouragées et renforcées, grâce à une meilleure information et une meilleure assistance technique. Peu de

²³ La faiblesse au niveau de la distribution des produits de S&T est un thème transversal traité de manière plus complète dans la section 6.2.

recherche technique est nécessaire pour renforcer ces secteurs ; les besoins principaux sont (a) l'*application* de la technologie et des connaissances qui sont disponibles au Mali et ailleurs et (b) quelques améliorations au niveau des bases de données nationales sur la production et les ventes du bétail.

Améliorer la commercialisation à l'export des animaux vivants. Les marchés pour le bétail sont fortement morcelés et caractérisés par de nombreuses transactions depuis le moment où un animal est vendu par son propriétaire original jusqu'au moment où il est acheté par son acheteur final. Le transport des animaux est onéreux. Des expéditions aux pays voisins sont apparemment marquées par des impôts illégaux prélevés tout le long de l'acheminement. Au Mali, il n'y a aucun standard pour les marchés au niveau de la qualité d'un animal destiné à donner de la viande. Les marchés pour les exportations maliennes peuvent exister dans des pays tels que le Ghana, le Nigeria, le Gabon et la Guinée, mais ils ne sont pas exploités par les propriétaires de bétail maliens à cause du manque d'information et l'idée que les coûts de transport et de conservation par le froid rendent les produits maliens non compétitifs.

Les recommandations pour améliorer la commercialisation des animaux vivants comprennent :

- Soutien d'une association d'exportateurs de bétail pour disséminer l'information et d'un lobby pour les intérêts communs tels que la lutte contre les impôts illégaux sur les animaux pendant leur transport.
- Établissement des parcs d'engraissement dans les villes régionales ; la disponibilité commerciale des rations équilibrées peu coûteuses (section 5.2.1.) contribuera au succès de cette activité.
- Développement d'une base de données sur de nouvelles opportunités d'exportation et de contacts pour les exportateurs potentiels d'animaux vivants.
- Établissement d'un certificat de bonne santé des animaux valide comme condition préalable pour l'exportation²⁴.

Amélioration de la commercialisation à l'export pour la viande crue : Actuellement, le Mali n'exporte pas du tout de viande ou de produits à base de viande ; ceci représente une perte de valeur ajoutée et d'emploi potentiels. Le manque de transport frigorifique limite sévèrement la vente de la viande crue. La première étape pour stimuler les exportations de viande est de déterminer leur compétitivité apportée à différents marchés dans la sous-région, tenant compte de la valeur plus élevée pour les sous-produits animaux (dont la valeur serait perdue si on passait de l'exportations d'animaux à l'exportation de viande) dans quelques pays côtiers.

Dans les endroits où la viande Malienne semble concurrentielle :

- Fournir aux exportateurs potentiels des informations et des contacts de marché.
- Développer des profils d'investissement et des analyses de flux de liquidité pour les exportations de viande et fournir ces informations aux exportateurs potentiels.
- Pour les produits d'exportation, établir une procédure pour certifier la santé des animaux vivants avant l'abattage et des produits dérivés de cette viande après abattage.
- Créer une chaîne du froid pour refroidir et stocker la viande fraîche et pour la transporter jusqu'aux marchés d'exportation.

²⁴ Les exportations sont actuellement effectuées avec des certificats à l'exportation provisoires et des certificats de bonne santé « informels » de peu de validité.

À court terme, des projets financés par des donateurs, tels que Mali-Trade et Mali-Finance, peuvent apporter une assistance technique pour les analyses de la compétitivité et le développement de profils d'investissement ; cependant, le Mali doit établir sa propre capacité, dans le secteur public ainsi que privé, pour rassembler des informations de marché pertinentes et effectuer de telles analyses.

Améliorer la transformation et la commercialisation des produits animaux : Les facteurs principaux qui limitent la transformation de la viande sont le manque d'infrastructures de stockage pour les produits finis périssables et le manque de technologie pour la transformation. Le laboratoire de technologie alimentaire au centre de recherche de Sotuba a effectué un travail considérable dans le développement de recettes et d'instructions techniques pour conserver les produits locaux. Le laboratoire devrait développer des recettes et des instructions techniques pour les produits animaux qui ont un potentiel commercial dans des zones urbaines et périurbaines et former de petites et moyennes entreprises qui veulent utiliser ces informations pour créer une affaire. L'assistance technique au niveau du développement des entreprises a pu également être fournie grâce à des projets tels que Mali-Trade ou Mali-Finance. Dans les zones rurales, le laboratoire de technologie pourrait promouvoir la conservation de la viande par le séchage et la salaison et la fabrication de fromage— produits qui n'exigent pas de réfrigération.

Bien qu'il y ait une industrie importante de produits laitiers au Mali, le pourcentage de lait local employé pour faire les produits laitiers transformés est bas. La basse demande de lait frais décourage les producteurs à investir dans les races améliorées (voir ci-dessous). Le facteur limitant est l'incapacité des fabricants à recueillir et stocker le lait cru à un coût inférieur que ce qu'ils paient actuellement pour le lait en poudre importé. *Mali Lait* a pu bénéficier d'une assistance technique pour évaluer le potentiel pour recueillir du lait frais sur un plus large secteur. Les coûts électriques seront critiques ici et peuvent avoir pour conséquence de voir ceci devenir une recommandation à court terme plutôt qu'à long terme. Une autre option à examiner est le système LACTOPEROXIDASE (LP) développé par FAO et récemment testé au Bangladesh ; il permet le stockage jusqu'à 10 heures à une température ambiante de 30°C²⁵.

5.2.3. Recommandations pour améliorer la santé des animaux et la productivité

Les recommandations dans ce secteur concernent les services de diagnostics et de détection des maladies, les vaccins et la reproduction.

Services de diagnostic/détection. L'équipe recommande le renforcement des services de diagnostics disponibles. Le coût élevé du diagnostic limite la disponibilité d'information à jour sur le statut de la maladie. Cette information est nécessaire non seulement pour la planification des services de santé des animaux, mais également pour s'engager sur les marchés mondiaux. Les bénéficiaires potentiels de meilleurs services de diagnostic incluent : les producteurs, les consommateurs, le gouvernement de la république du Mali et le grand public. L'utilisation des

²⁵ Voir www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULTURAL/AGA/AGAP/LPS/dairy/lactoper.htm; cette référence a été soumise par Debbie Wagner, COP pour le projet de produits laitiers Land O'Lakes en Albanie.

kits diagnostiques commerciaux fiables pour faire face aux problèmes suivants faciliterait cette tâche :

- Sécurité sanitaire de la nourriture : détection des microbes pathogènes pertinents tels que les salmonelles, *E. coli*, *listeria*, *campylobactérie*, ESB, etc. dans les produits animaux
- Les maladies d'importance économique élevée : Trypanosomose et maladies liées aux tiques et les maladies qui menacent le bétail des pauvres (volaille) comme la maladie de Newcastle, la maladie de Gumboro, rhinotrachéite aviaire.
- Les maladies zoonotiques qui imposent un fardeau important au niveau de la santé publique : tuberculose, brucellose, rage etc.

Tableau 8. Meilleurs services de diagnostics animaux: bénéfiques et contraintes

Bénéfices potentiels	Contraintes identifiées
Appui aux programmes nationaux de contrôle des maladies (réduction des pertes économiques dues à la morbidité et à la mortalité, meilleure situation zoo-sanitaire des troupeaux du pays, transmission moins élevée des zoonoses aux gens)	Besoin d'augmenter la capacité de gestion des données zoo-sanitaires
Meilleur contrôle de la sécurité sanitaire de la nourriture (protection de la santé publique, ouvre l'accès aux marchés)	Besoin d'améliorer le système pour la conservation d'échantillon et le transport au laboratoire
Plus grande connaissance du statut de la maladie dans le pays par rapport aux contraintes zoo-sanitaires pour les marchés d'exportation (accès aux marchés internationaux)	

Les actions recommandées pour soutenir un programme de diagnostic élargi comprennent:

- Le développement d'un programme pour identifier les priorités et mettre en avant le système et les procédures pour augmenter le programme de diagnostic existant
- L'assurance d'une aide financière pour que le LCV puisse acheter les kits commerciaux nécessaires
- L'élaboration des formations nécessaires au niveau de la gestion des données zoo-sanitaires et de quelques techniques diagnostiques spéciales
- La collaboration du LCV à court terme avec le *Laboratoire de Biologie Moléculaire Appliquée* à la FAST, pour commencer à développer une expertise dans les tests de diagnostic de biotechnologie pertinents pour les priorités identifiées du LCV.
- Le développement d'un plan à plus long terme pour mettre en place un laboratoire au LCV consacré aux tests de diagnostic biotechnologique qui répondent aux besoins identifiés dans les stratégies de biotechnologie nationales et régionales

Production de vaccins. Nous recommandons un soutien pour :

- La production des vaccins thermotolérants pour la maladie de Newcastle chez les volailles et la Peste des Petits Ruminants (PPR) qui affecte les moutons et les chèvres (court terme)
- La diffusion à grande échelle de ces vaccins thermotolérants (moyen terme)
- Le développement d'un vaccin de recombinaison d'ADN pour la prévention de la Pleuropneumonie Contagieuse Bovine (PPCB) du bétail (long terme)

La maladie de Newcastle est la maladie épizootique principale de la volaille et est une contrainte sérieuse à la production de protéine peu coûteuse dans les secteurs ruraux. La PPR est également la principale maladie épizootique des moutons et des chèvres, qui sont les « vaches des pauvres ». Le contrôle actuel de ces maladies dépend des vaccins standard qui exigent des entrepôts frigorifiques. En raison de la difficulté à les entretenir, le développement et l'amélioration des vaccins thermotolérants sont une priorité. FAO a récemment aidé au transfert de la technologie pour la production des vaccins thermotolérants pour ces deux maladies au LCV. Les prochaines étapes comprennent les tests locaux d'efficacité des vaccins puis l'amélioration de la production pour la diffusion à grande échelle. Le réseau existant de services vétérinaires privés et du gouvernement dans tout le pays fournirait le canal de distribution/vente.

La Pleuropneumonie Contagieuse Bovine (PPCB) compte parmi les maladies les plus dévastatrices de bétail en Afrique de l'Ouest. L'efficacité des vaccins actuellement disponibles contre la PPCB est faible. Un vaccin plus efficace serait bénéfique pour les producteurs et les services de santé des animaux et les exportateurs. Le LCV travaille en partenariat avec quatre autres laboratoires en Afrique du Sud, au Portugal, en Suisse et en France (CIRAD) pour développer un vaccin d'ADNr contre la PPCB. La première phase de quatre ans du projet a été récemment finie ; la phase suivante n'a pas encore été approuvée. Le développement de ce vaccin est une activité de moyen à long terme.

Tableau 9. Meilleure vaccination: bénéfiques et contraintes

Bénéfices potentiels	Contraintes identifiées
Vaccins thermotolérants	
Réduction des coûts de vaccination en éliminant les entrepôts frigorifiques (économie pour les utilisateurs)	Besoin de matériel supplémentaire (le lyophilisateur, incubateur de CO2, autoclave, distillateur d'eau, etc.)
Efficacité d'une meilleure vaccination (mortalité et morbidité réduites)	Besoin de tests sur le terrain et en laboratoire pour évaluer l'efficacité avant la diffusion
Couverture étendue des petits exploitants de village	Quelques activités de commercialisation peuvent également être nécessaires
Simplification du système de distribution grâce au réseau existant des services vétérinaires	
Soutien des services vétérinaires privatisés	
Vaccin contre la PPCB	
Meilleure efficacité menant à des taux de morbidité et de mortalité réduits chez le bétail et, peut-être, l'éradication de la PPCB	Besoin de collaboration avec les laboratoires avancés
Ouverture des marchés d'exportation (si le vaccin fonctionne <i>et</i> si un système de certification de bonne santé des animaux est en place)	Coût élevé pour le développement des paquets de R&D, de régulation et de biosécurité
	Les résultats ne seront pas disponibles dans le court terme

Actions recommandées pour le développement des vaccins thermotolérants :

- Acquérir les ressources requises (équipement identifié plus haut et d'autres intrants)
- Explorer les besoins d'assistance supplémentaire de la part des donateurs (peut-être nécessaire pour rendre les vaccins disponibles au niveau des villages)

Actions recommandées pour le développement d'un meilleur vaccin contre la PPCB :

- Explorer si les financements existants (Union Européenne) sont suffisants
- Explorer la collaboration possible avec d'autres partenaires, par exemple ILRI, universités américaines
- Explorer la possibilité et la nature de la participation d'USAID

Reproduction. Dans le domaine de la reproduction et de la génétique animales, nous recommandons le renfort des capacités de l'IER à travers l'établissement d'une unité de reproduction et la formation du personnel.

L'insémination artificielle (IA) a été présentée au Mali durant l'ère coloniale. Au début, elle était subventionnée, mais ces services sont maintenant fournis par le secteur privé. Bien que l'IA soit une technologie bien établie et admise, elle est employée chez moins de 1% des femelles reproductrices. Une IA réussie coûte environ 120 dollars, mettant cette technologie hors de portée de tous sauf des producteurs les plus riches. Les difficultés sont liées à l'approvisionnement en sperme, en azote liquide (cher et pas toujours disponible), aux coûts élevés et à la disponibilité limitée des intrants complémentaires (par exemple, des hormones et des rations alimentaires peu coûteuses et équilibrées pour les races améliorées).

L'IER a entrepris un programme de reproduction pour trouver les croisements optimaux entre les races européennes (Montbéliard, Friesian et Rouge des Steppes) et des races locales (Zébu Peuhl et Zébu Maure) en termes de productivité et d'adaptation aux conditions locales. On estime qu'une vache croisée produit deux fois plus de lait qu'une race locale pure. La prochaine étape est de diffuser les résultats du programme de reproduction croisée à travers l'IA.

Pour accomplir ceci, l'IER voudrait établir une unité de reproduction animale avec des infrastructures pour la production locale de sperme à partir des progéniteurs d'élite et pour la production d'azote liquide. L'établissement d'une unité locale pourrait réduire le coût du programme d'IA et augmenter la demande, rendant ainsi l'amélioration plus faisable. Une formation supplémentaire du personnel au niveau des techniques de reproduction (y compris le sexage et le transfert des embryons) compléterait cet effort et serait bénéfique aux programmes de sélection basés sur le Open Nucleus Breeding System déjà conduit par l'IER pour améliorer les stocks locaux dans le système pastoral. Les bénéficiaires de ces activités seraient les producteurs commerciaux périurbains, les producteurs ordinaires dans le système agropastoral (zone de coton), les producteurs de lait et les consommateurs.

Tableau 10. Unité de reproduction animale: bénéfiques et contraintes

Bénéfices potentiels	Contraintes identifiées
Production de sperme à prix plus bas à travers les substitutions d'importation	Importer et entretenir localement des taureaux de races exotiques est difficile et cher
Production laitière accrue	Le besoin en intrant est plus élevé pour l'entretien des races améliorées (par exemple alimentation et gestion des animaux)
Soutien pour les entreprises d'IA récemment privatisées	
Meilleures qualifications des chercheurs dans le programme de sélection bénéfique au système pastoral	

Actions recommandées pour améliorer le programme de reproduction:

- Évaluer la demande potentielle de l'IA
- Si la demande potentielle est forte, faire en sorte que le PRODEPAM, Mali-Trade et Mali-Finance, en collaboration avec l'IER et les ministères compétents, mettent en place un programme de développement de sous-secteur (y compris porter attention aux besoins alimentaires des animaux)
- Conduire une étude de faisabilité pour l'expansion de l'IA dans le secteur privé
- Conduire une analyse bénéfice/coût pour évaluer le potentiel de réduction des coûts d'utilisateur d'IA grâce à une approche de substitution des importations à la production de sperme
- Si les bénéfices/coûts pour la substitution des importations se révèlent favorables, identifier les sources de financement pour le développement d'une unité de reproduction et la formation du personnel correspondant.

6. Les problèmes interdisciplinaires affectant le développement et l'application des produits de S&T

Dans cette section du rapport, nous passons d'une analyse basée sur les produits à une analyse qui examine les contraintes et les opportunités des S&T importantes entre plusieurs secteurs et de multiples niveaux de l'analyse des filières. Les sujets traités n'incluent pas tout mais reflètent la position de l'équipe à propos des contraintes et des opportunités prioritaires que rencontre actuellement la communauté des S&T du Mali.

6.1. Construire des capacités de recherche et d'enseignement ²⁶

Un point spécifique dans les TR de l'équipe était de développer un plan d'options stratégique pour mettre en place des facultés scientifiques et technologies nécessaires pour développer et améliorer les produits de S&T. Un élément de cette tâche a nécessité un examen des ressources humaines, physiques et financières disponibles auprès des établissements de recherche et de formation du Mali et l'identification des faiblesses. Pour rassembler les informations nécessaires, l'équipe a consulté des représentants de l'IER, du LCV, d'ICRISAT, d'ICRAF, de l'ADRAO, de l'IPR/IFRA, de la FAST, du CNRA, de la CRU pour Bamako/Koulikoro, de la DNAMR, de l'OHVN, de la CMDT et du PRODEPAM, financé par l'USAID.

6.1.1. Points forts sur la situation des ressources pour la recherche et l'enseignement

Des problèmes de capacité humaine inadéquate, d'espace de laboratoire et d'équipement dans les domaines de la gestion de l'eau, des systèmes d'information géographiques (SIG), de l'économie agricole et de la biotechnologie ont été fréquemment portés à la connaissance de l'équipe, mais avec différents degrés de sévérité entre les institutions. L'IPR est mieux doté que l'IER au niveau des laboratoires traditionnels et des qualifications de biotechnologie (ex. culture de tissus) mais mal doté en sciences sociales. L'IER se sent particulièrement désavantagé de n'avoir aucune capacité de biotechnologie étant donné qu'il est l'institution indiquée pour conseiller un certain

²⁶ Cette section est principalement tirée d'un rapport et de notes de terrain préparés par Moctar Koné, membre de l'équipe.

nombre de ministères sur les questions de technologie. Actuellement, il n'y a d'infrastructure significative pour la biotechnologie moderne des plantes dans aucun des établissements, mais il y a des infrastructures de laboratoire pour la recherche en matière de biotechnologie dans le domaine des sciences vétérinaires (LVC) et de la santé humaine (FAST).

L'IPR a récemment lancé une formation diplômante en vulgarisation agricole, mais le manque de personnel qualifié bloque la mise en place d'un programme d'économie agricole officiellement approuvé. L'IPR a proposé une formation diplômante en ingénierie rurale pour résoudre le manque aigu d'ingénieurs agricoles ayant de l'expertise en gestion de l'eau (une sérieuse lacune dans un pays comptant fortement sur une meilleure utilisation des ressources en eau pour dynamiser la croissance de la productivité agricole) ; ce programme n'est pas encore fonctionnel à cause du manque de personnel qualifié. L'IER a légèrement plus de capacités socio-économiques que l'IPR (ex., chercheurs à ECOFIL et le programme de systèmes de productions) mais il y a eu des détériorations dans la capacité des sciences économiques pendant les dix dernières années car plusieurs économistes ont quitté l'IER pour poursuivre d'autres emplois.

La FAST, grâce à un projet de collaboration avec des NIH, a la meilleure capacité biotechnologique de tous les établissements de recherches et de formation. Cette infrastructure pourrait également combler les besoins de recherche en matière de biotechnologie agricole ; par exemple, ICRISAT et WARDA utilisent déjà les laboratoires et les équipements de la FAST. L'utilisation étendue des infrastructures de biotechnologie pour la recherche agricole demanderait certainement des investissements à la FAST pour des salles de culture, des bâtiments pour l'étude des insectes et des animaux et des sites d'essai sur le terrain. Le rapport efficacité/coût d'un tel investissement à la FAST au lieu de fournir de meilleurs laboratoires et équipements de biotechnologie à l'IER, l'IPR et le LCV doit être examiné conjointement par le Gouvernement de la République du Mali et les institutions de recherche et d'enseignement pour assurer que les ressources rares soient utilisées de manière optimale prenant en compte les mandats et les ressources (financières et humaines) de chaque institution et répondant à une stratégie nationale de recherche biotechnologique cohérente.

Tous les établissements semblent avoir des problèmes pour couvrir les coûts de fournitures et de petit d'équipement récurrents pour le travail en laboratoire, comptant fortement sur un flot quelque peu instable de financement par les donateurs pour les aider. Le laboratoire vétérinaire central (LVC), profitant d'une longue association avec USAID, a une situation de personnel et d'équipement plus équilibrée et parvient à couvrir approximativement 60% de ses dépenses grâce à des financements qui ne viennent pas du projet mais d'activités commerciales et du soutien du gouvernement. Il semble y avoir surcapacité au LVC parce que la demande effective est faible pour beaucoup des essais sur les animaux et la nourriture qu'ils sont capables de réaliser.

Un autre problème est le manque de publications scientifiques produites par le personnel des établissements de recherche et d'enseignement du Mali. L'IER a récemment établi une série de documents de travail qui acceptent la participation des chercheurs extérieurs à l'IER (les Cahiers de l'Économie Rurale) et qui ont également des archives contenant de nombreux rapports de projet et des documents non publiés. L'IPR et le LCV n'ont pas de séries de publication internes établies. Dans toutes les institutions il y a des chercheurs qui ont publié dans des journaux internationaux mais le nombre de publications est limité. Les enseignants de l'IPR

se sentent particulièrement désavantagés parce que le financement limité de l'institut pour la recherche rend difficile la production de travail bon pour publication.

Actions recommandées pour résoudre les contraintes d'infrastructure et de laboratoire :

- Utilisation plus étendue de l'infrastructure et de l'équipement scientifique pour les tests sur la sécurité alimentaire et animale en tant que moyen de couvrir les coûts de personnel et d'équipement²⁷
- Meilleure collaboration entre les institutions dans la gestion des équipements et des infrastructures de laboratoire existants pour couvrir le court terme
- La planification à long terme sous la responsabilité commune de l'IER et l'IPR pour développer des infrastructures supplémentaires de biotechnologie agricole qui servent aux besoins de développement biotechnologique nationaux et régionaux sans créer de surcapacité²⁸.

Actions recommandées pour résoudre les contraintes de ressource humaine :

- La formation à long terme en gestion de l'eau devrait avoir la priorité en raison du nombre extrêmement limité de Maliens possédant ce type de formation dans des positions au niveau de la recherche, l'enseignement et la vulgarisation ; une formation supplémentaire au niveau de l'utilisation des SIG pour les activités de gestion de l'eau serait une addition utile.
- La formation à long terme en économie agricole ou agro-industrie est fortement recommandée étant donné le besoin de l'IPR en enseignants qualifiés dans ce domaine, la détérioration de la capacité en sciences économiques de l'IER et le besoin croissant d'analyse économique des investissements privés pour multiplier et disséminer les produits de S&T.
- La mise en place des recommandations pour la formation à long terme dans l'étude des capacités de 2003, financée par USAID, devrait être poursuivie mais la priorité relativement grande donnée à la biotechnologie par rapport à la gestion de l'eau et à l'économie agricole devrait être reconsidérée ; le manque de capacité malienne dans les deux derniers domaines gêne sévèrement le développement des programmes d'enseignement et de recherche sur des matières d'importance critique et la nature exacte des besoins de capacité biotechnologiques ne sont pas encore bien formulée compte tenu du manque d'une stratégie globale de biotechnologie aux niveaux nationaux et régionaux.
- À court terme, la priorité devrait être donnée à l'accroissement de l'étendue de la sensibilisation à la biotechnologie pour les chercheurs agricoles de sorte qu'ils puissent comprendre les problèmes, fournir aux décideurs et au grand public des informations fiables sur le sujet et participer au développement des stratégies nationales et régionales pour la recherche et les applications biotechnologiques²⁹.

²⁷ Ceci pourrait demander des changements du système de régulation et des mécanismes de mise en application (voir 6.3.3)

²⁸ Par 'surcapacité', nous faisons allusion à la situation où les laboratoires existent mais il n'y a pas assez de financement au jour le jour pour les maintenir actifs à pleine capacité (petit équipement, matériel renouvelable, etc.); c'est un domaine où les institutions maliennes peuvent chercher l'appui des donateurs, mais une forte dépendance au niveau du soutien à court terme rend difficile la mise en place de plans stratégiques à long terme.

²⁹ de Greef et al. (2003) fournit un certain nombre de recommandations concrètes à ce sujet, comme par exemple faire des voyages dans d'autres pays d'Afrique utilisant déjà les produits de biotechnologie pour obtenir des

- Un recensement des individus déjà qualifiés dans des disciplines qui soutiendraient une stratégie nationale de biotechnologie et qui travaillent en dehors des établissements de recherche et d'enseignement maliens devrait être fait pour évaluer la possibilité de leur offrir un emploi dans le système ou de les employer comme personnes ressource à l'IER et à l'IPR, dans le contexte d'une stratégie nationale de biotechnologie.
- L'IPR devrait travailler avec des donateurs pour établir des programmes d'échange ou des activités de télé-enseignement où des enseignants d'universités américaines ou européennes pourraient donner des cours à l'IPR ou aider à développer des programmes d'études dans les domaines où la capacité locale est faible, pendant que les enseignants de l'IPR pourraient améliorer leurs connaissances et leurs compétences grâce à des programmes de formation financés par des donateurs ou par la prise d'une année sabbatique dans un domaine différent.

L'équipe note qu'il y a une divergence de vue au sujet des besoins de formation de biotechnologie. Deux premières évaluations ont traité ce sujet : en tant qu'élément d'une évaluation de la biotechnologie (de Greef et al. 2003) et en tant qu'élément d'une plus grande évaluation des besoins de formation à long terme (Edwin et al. 2003). Dans l'évaluation de la biotechnologie, les auteurs ont conclu qu'il existe déjà dans le pays « un nombre remarquable de scientifiques ayant une formation de niveau Ph.D. en biologie moléculaire, biologie des cellules et sciences agronomiques ». Cependant, on note que cette expertise est répartie entre les établissements, travaillant le plus souvent seuls plutôt qu'en tant qu'élément d'une stratégie de coopération³⁰. Les résultats de l'évaluation de la formation à long terme indiquent un niveau élevé d'intérêt pour la formation de diplômes supérieurs en biotechnologie par l'IPR et l'IER. La biotechnologie était le domaine qui avait le plus grand besoin estimé de formation de niveau M.S. et Ph.D. (28 des 354 diplômes totaux couvrant toutes les disciplines). Tandis qu'il est peu probable qu'il y aura des ressources suffisantes pour combler cette demande, il est également incertain que l'emphase sur la biotechnologie, aux dépens d'autres disciplines, soit justifiée.

6.1.2. Besoin d'une plus grande collaboration entre institutions

En raison des différences au niveau des ressources humaines et des infrastructures à travers les établissements maliens, le potentiel pour une collaboration inter-institutionnelle semble beaucoup plus grand que celui réellement observé par l'équipe. Dans plusieurs secteurs, l'IPR/IFRA manque de ressources humaines qui sont disponibles à l'IER et au LVC, mais en biotechnologie par exemple, l'IPR a plus d'expertise. Il y a de nombreux exemples de chercheurs de l'IER ou du LCV ayant des contrats avec l'IPR pour encadrer des étudiants menant leurs recherches. Il y a quelques cas de chercheurs de l'IER ou du LCV passant des contrats avec l'IPR pour donner des cours. D'avantage de collaborations de ce type seraient utiles et étendraient la base d'enseignants possibles au secteur privé et au personnel de projet qualifié mais la motivation monétaire faible que l'IPR est en mesure d'offrir (salaire à l'heure, frais de transport) est un inconvénient. Il y a aussi plusieurs exemples de projets de recherche conjoints

informations et organiser des ateliers pour former les chercheurs et les régulateurs au niveau des problèmes de biosécurité et le développement de cadres de réglementation appropriés.

³⁰ de Greef et al. n'ont pas spécifiquement identifié ces scientifiques ni indiqué s'ils étaient susceptibles de mener des recherches; leur âge et leurs rôles actuels (chercheurs ou administrateurs) auraient influencer la mesure dans laquelle ils pourraient contribuer aux programmes de recherche biotechnologiques ultérieurs du Mali.

entre l'IPR et l'IER. Encore une fois, d'avantage de collaboration de ce type a besoin d'être encouragé mais travailler sans disposition financière pour la collaboration semble être un problème. La FAST, l'IPR et le LVC sont mieux dotés en qualifications biotechnologiques et en laboratoires que l'IER, mais il n'y a aucun accord formel qui encouragerait ces établissements à former des chercheurs et des techniciens de l'IER ou à leur permettre d'accéder aux laboratoires existants. Le LVC a également du personnel qualifié dans des secteurs où la FAST a des lacunes. L'IPR a accès à plus de 300 hectares de terre disponibles pour des activités de recherche et de formation et est doté d'un relativement grand nombre de bâtiments existants (certains ont besoin de réparation). L'IER a également accès à des terres, la FAST n'a aucune terre disponible pour ses expériences agricoles. L'IER exprime un besoin pour plus d'espace de laboratoires pour les recherches conventionnelles et biotechnologiques.

Il y a quelques problèmes structureaux qui contribuent à ce manque apparent de coordination. Les établissements de recherche et de formation appartiennent à différents ministères (certains à l'éducation, d'autres à l'agriculture, au bétail ou à l'environnement). La décision récente de diviser l'ancien ministère du développement rural en trois ministères en ligne complique encore plus le problème en augmentant l'incertitude (rien n'a encore été officiellement mis en place) et en introduisant des défis pour les agents de vulgarisation qui doivent travailler au niveau de l'exploitation agricole où les récoltes, le bétail et la sylviculture entrent tous dans un paquet d'activités intégré. Les fonds publics limités pour la recherche et des procédures d'adjudication récemment introduites encouragent des établissements à se concurrencer les uns les autres plutôt que de favoriser la collaboration qui utilise efficacement les ressources existantes tout en établissant la future capacité. Les établissements qui ont été faibles au niveau de la recherche dans le passé (ex., l'IPR par rapport à l'IER dans les offres du PASAOP et l'université de Bamako par rapport à l'IPR dans les offres du Ministère de l'éducation) ne peuvent pas collecter assez de financements pour améliorer leur recherche s'ils demeurent sous le système courant. De plus, l'IPR n'était pas reconnu par le PASAOP comme une institution de recherche et donc n'a pas été éligible pour les types de soutien institutionnels non compétitifs que le PASAOP a apporté récemment à l'IER et au LCV.

Après les contacts initiaux avec ces organismes, l'équipe a déterminé que trop de concurrence et trop peu de collaboration entre les institutions stimulaient l'utilisation moins qu'optimale de la capacité existante. C'est un problème identifié dans une première évaluation spécifiquement en relation à la biotechnologie (Alhassan 2003). Confronté à cette observation au milieu de l'évaluation de deux semaines, les représentants des différents établissements se sont mis d'accord pour former des comités pour discuter des problèmes et pour développer un ensemble de recommandations pour une meilleure collaboration qu'ils présenteraient à l'équipe. Un progrès significatif a été accompli en développant un plan à court terme pour un meilleur partage des équipements de laboratoire et d'une meilleure collaboration au niveau de la recherche, l'enseignement et la formation. L'approche devait (a) identifier les forces et les faiblesses de chaque établissement en termes de ressources humaines et d'infrastructure physique puis (b) identifier les secteurs où la bonne ou excessive capacité d'un établissement pourrait être

Tableau 11. Résumé des missions, capacités, besoins et collaborations suggérées pour les institutions d'enseignement et de recherche du SNRA

Institution et missions	Points forts	Points faibles	Appuis nécessaires
LCV : Santé animale (diagnostic et production de vaccins)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Une capacité en biotech. : ▪ Equipement/matériel ▪ Personnel formé ▪ Quelques applications biotech. en cours 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sous-financement des activités de diagnostic ▪ Insuffisances en équipement/matériel et en formation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formation(FAST et hors SNRA) ▪ Equipement/matériel complémentaire (FAST pour séquenceur et hors SNRA) ▪ Financement pour le fonctionnement (hors SNRA)
Domaines de recherche de l'IER : .Production animale .Cultures pluviales .Cultures irriguées .Ressources forestières, fauniques et halieutiques .Systèmes de production/gestion des ressources naturelles et économie des filières	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Large couverture de spéculations et de domaines de recherche ▪ Large couverture du territoire national ▪ Importance et diversité des ressources humaines ▪ Expérience confirmée dans la programmation et la gestion de la recherche ▪ Grande expérience dans la rédaction et d'exécution des projets de recherche 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Insuffisance des financements ▪ Insuffisance en ressources humaines spécifiques (biométrie, informatique, SIG, économie, sociologie...) ▪ Manque de capacité en biotechnologie 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacité en biotechnologie végétale (FAST, IPR, hors SNRA) ▪ Capacité en biotech animale : reproduction et génétique (hors SNRA) ▪ Contrôle des nuisibles et ravageurs (FAST, hors SNRA) ▪ Transformation agro-alimentaire (hors SNRA)
IPR : Formation de jeunes cadres/chercheurs pour l'agriculture, l'élevage et la sylviculture ; recherche agr0-sylvo-pastorale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacité en formation des cadres ▪ Diversité des RH ▪ Possibilité « d'utilisation » des étudiants dans les programmes de recherche ▪ Présence d'un labo de biotechnologie végétale (Tissuculture) ▪ Capacité en sylviculture en GRN (labo) ▪ Un domaine de 300 ha dont 100 cultivables 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Faible niveau de financement pour la recherche univ. ▪ Insuff. en certaines RH spécifiques ▪ Faible capacités en biotech (transformation des gènes) ; ▪ Contrôle de qualité des semences ▪ Faible niveau d'équipement du labo GRN 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formation en biotech. (FAST, hors SNRA) ▪ Analyse des sols (IER) ▪ Contrôle des nuisibles (IER, FAST)
FAST : formation de jeunes cadres en sciences, recherche	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacité de formation ▪ Equipement conséquent en biotech. ▪ Personnel formé en biotech. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Etroitesse du champ d'application ▪ Manque d'animalerie ▪ Manque d'insectarium ▪ Manque de parcelles exp., et de serres 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programmes conjoints de recherche adéquatement financés (SNRA et hors SNRA) ▪ Mise en place d'une animalerie et d'un insectarium (hors SNRA) ▪ allocation de parcelles et serres (SNRA)

Source : Prepared by the following representatives in response to the assessment team's request : IER : Bino Témé, LCV : Saidou Tembely et Mamadou Nyang, FAST : Madama Bouaré, IPR : Fafré Samaké, CNRA : Adama Traoré, CIRAD: M. Renou, Consultants: Moctar Koné et Oumar Diall.

employée pour compenser les faiblesses des autres. Les recommandations du comité sont récapitulées dans le tableau 11. Il sera important pour les établissements impliqués de mettre en application ce plan à travers des accords écrits qui définissent clairement les responsabilités des institutions (en particulier en ce qui concerne les obligations financières) et fournissent des mécanismes d'application. Sans la mise en place de ces améliorations à court et moyen terme au niveau de l'utilisation de la capacité existante, il sera difficile de justifier l'aide externe accrue, en particulier pour les équipements de laboratoire, dont beaucoup ne sont pas encore utilisés à pleine capacité. Les donateurs impliqués dans le financement de la recherche par le biais du PASAOP et d'autres processus concurrentiels ainsi que les donateurs bilatéraux soutenant des établissements individuels devraient considérer certains changements au niveau du processus de financement et d'adjudication qui pourrait stimuler la collaboration entre les institutions et l'utilisation plus efficace des ressources existantes.

Actions recommandées pour améliorer la collaboration entre institutions :

- Recours à des accords écrits pour la collaboration entre institutions
- Contrôle et évaluation des accords écrits
- Promotion des activités communes de recherche/formation faisant participer les étudiants et les chercheurs de différentes institutions dans un effort d'employer les ressources existantes plus efficacement
- Publications communes, commençant par une série de documents de travail.
- Coopération entre le gouvernement de la république du Mali et les donateurs pour fournir des mesures d'incitation pour accroître la collaboration entre les institutions et réduire la concurrence qui mène à la duplication coûteuse des infrastructures et de l'équipement
- Reconnaissance de l'IPR comme une institution de recherche éligible pour un soutien semblable à celui qui est apporté aux autres établissements de recherche agricoles

6.1.3. Fournir des mesures d'incitations pour la prochaine génération de chercheurs et de professeurs

À cause des efforts du gouvernement de la république du Mali de rationaliser la fonction publique, il y a eu un gel de l'emploi qui a empêché le recrutement de jeunes chercheurs par les instituts de recherche principaux. Les jeunes universitaires intéressés par la recherche ont des difficultés à trouver un emploi au Mali. Certains travaillent pendant plusieurs années sans salaire en tant que stagiaires, montant progressivement jusqu'à des positions provisoires (incertaines) financées par les donateurs du projet. Dès qu'une offre d'emploi plus sûre se présente, le stagiaire part et le processus recommence depuis le début. Les diplômés les plus doués trouvent souvent des emplois immédiatement dans le secteur privé ou les organismes internationaux. Ce n'est pas une manière efficace d'établir le capital humain capable de mettre en application un programme de S&T à long terme au Mali. Les représentants de toutes les institutions de recherche et de formation ont exprimé des inquiétudes concernant ce qu'ils appellent «le vieillissement» du personnel de recherche et du corps enseignant existant. Leur souci concerne, d'une part, les problèmes de recrutement de personnel jeune qui pourrait apprendre en travaillant avec des collègues plus expérimentés avant de les remplacer et, d'autre part, la réduction du soutien des donateurs des études supérieures.

Les recommandations pour faire face au besoin d'avoir « du sang frais » dans le système comprennent :

- Sollicitation d'un flot constant de soutien des donateurs pour financer les nouveaux diplômés qui seraient intégrés dans des programmes de recherche et d'enseignement existants dans des établissements qui n'ont pas de position disponible (le financement devrait s'étaler sur une durée de cinq ou plusieurs années pour en assurer la couverture jusqu'à ce que des positions actuellement occupées se libèrent).
- Utilisation des programmes d'échange (Fulbright, Rockefeller ou autre) pour aider de nouveaux scientifiques prometteurs à travailler avec des experts d'organismes internationaux.

6.2. Faibles amélioration et diffusion des produits de S&T ³¹

À mi-chemin de l'évaluation de deux semaines, l'équipe a rencontré des représentants de la communauté de recherche et de vulgarisation pour leur faire part des résultats préliminaires. Une observation principale de l'équipe était qu'il semblait y avoir de nombreux produits de S&T prometteurs prêts pour la diffusion (variétés de semences améliorées, pratiques de conservation du sol et de l'eau, procédures de gestion de fertilité du sol, recommandations d'alimentation des animaux, races d'animaux améliorées, etc.) mais il y avait aussi un manque de suivi pour informer les parties prenantes au sujet de ces produits et pour identifier et adresser les blocages à la diffusion des applications répandue. Au début, les collègues maliens soutenaient que l'origine du problème était l'arrêt récent du programme de formation et de visite financé par la Banque Mondiale, ce qui a laissé la DNAMR avec un financement insuffisant. L'équipe reconnaît qu'un service de vulgarisation sans fonds de fonctionnement n'est pas susceptible d'être efficace ; pourtant, les problèmes semblent plus fondamentaux que le seul financement et méritent plus d'attention de la part des Maliens pour développer des options stratégiques et pour identifier les améliorations qu'ils peuvent mettre en application eux-mêmes en l'absence de financement extérieur³².

Un comité a été rassemblé pour élaborer un plan d'action qui identifierait les causes de la diffusion insatisfaisante des produits de S&T et suggérerait des actions de redressement. Le comité a identifié les contraintes suivantes :

- Manque de mesures affiliées pour soutenir l'adoption (crédit, agro-industrie)
- Développement technologique inapproprié parce que les producteurs et les agents de vulgarisation sont peu impliqués dans les processus de recherche
- Faibles niveaux de qualification et de formation des agents de vulgarisation
- Faible coordination de plusieurs acteurs (O.N.G., divers ministères, donateurs, etc.)
- Qualifications et formations insatisfaisantes ou insuffisantes pour la gestion de la vulgarisation et le personnel de supervision

³¹ Cette section est tirée des notes de terrains et de rapports préparés par Mike McGahuey, Moctar Koné et Valerie Kelly, tous membres de l'équipe.

³² Il y a de nombreuses publications au sujet des différentes approches de la vulgarisation en Afrique, beaucoup concluent que les records ont été des programmes onéreux financés par les donateurs (par ex., le programme de formation et de visite de la Banque Mondiale et les fermes-écoles soutenues par FAO) dont les résultats mesurables ne justifiaient pas les coûts. Un rapport récent de Anderson and Feder (2004) traite des différents aspects de la performance des systèmes de vulgarisation, avec une emphase sur les gains d'efficacité de la décentralisation et de la provision privée.

- Échec de la vulgarisation à consolider l'information technique et à la distribuer aux parties prenantes
- Faibles liens entre la recherche et la vulgarisation pour les activités de recherches et de diffusion
 - Diffusion insatisfaisante des résultats de la recherche vers les services de vulgarisation et le grand public
 - Manque d'intérêt/de participation des chercheurs dans le procédé de diffusion
- Un système de contrôle et d'évaluation qui échoue à fournir des informations crédibles au niveau de l'adoption et à identifier les opportunités d'amélioration de la performance

L'annexe 5 contient une copie complète du rapport du comité, y compris un tableau qui récapitule les recommandations et fournit quelques estimations de coûts. Étant donné le délai imparti pour préparer cette synthèse, l'équipe a trouvé que l'identification des contraintes et des solutions possibles était une première étape louable. Néanmoins, nous encourageons les membres du comité à poursuivre leurs discussions dans un effort de :

- Développer un plan d'exécution qui donnerait la priorité aux recommandations, tenant compte de l'importance des contraintes, de la disponibilité des ressources, de l'échéance pour la mise en application des recommandations et du choix des produits de S&T à viser et où les viser.
- Mieux expliquer comment ces recommandations diffèrent des programmes antérieurs et pourquoi elles seraient susceptibles de réussir.

Dans le reste de cette section, nous voudrions nous concentrer sur des recommandations de l'équipe pour adresser au moins partiellement les problèmes de la collaboration entre la recherche et la vulgarisation et le contrôle et l'évaluation. L'équipe propose que le secteur de la recherche reconnaisse la « diffusion » comme un domaine de recherche important qui doit être traité, en collaboration avec les services de vulgarisation, si on veut que les retombées économiques pour la recherche de S&T soient réalisées. Pour mieux comprendre pourquoi il n'y a pas davantage de besoins d'application, la recherche et la vulgarisation doivent mieux comprendre les points de blocage biophysiques et socio-économiques. Mais l'identification de ces blocages est seulement la première étape. La suivante consiste à développer une base de données sur ce qui a été fait jusqu'ici pour surmonter les blocages. Pour y parvenir, nous avons recommandé un programme coopératif de recherche-vulgarisation pour examiner les cas où les technologies ont été adoptées et remonter le processus à l'envers pour identifier les impacts, les contraintes surmontées et les services d'actions ou de soutien qui ont aidé à surmonter ces contraintes. L'encadré 2 décrit plus en détail ce qu'un programme comme celui-ci pourrait comprendre et ses bénéfices potentiels.

Le manque d'un effort de collaboration pour la recherche/vulgarisation pour contrôler et évaluer l'application des produits de S&T de façon régulière signifie que les fabricants de produit de S&T perdent de vue de ce qui arrive à leurs produits peu de temps après qu'ils soient livrés aux services de vulgarisation. Il n'y a aucun effort systématique d'évaluer combien il y a d'adeptes, où ils sont situés et s'ils continuent à employer le produit avec le temps, quelles contraintes ils ont dû surmonter pour adopter le produit, s'ils l'ont modifié ou comment il a été appliqué, etc. Même dans certains des efforts de recherches plus récents qui ont impliqué les producteurs dans le

Encadré 2. L'approche découverte/action pour améliorer l'application de S&T : Une application pour la gestion des ressources naturelles

Au lieu de nous demander, « Que pensons-nous qu'il est nécessaire de faire pour surmonter les contraintes aux placements diversifiés au sein de la gestion des ressources naturelles ? », nous nous sommes demandé, « Où les gens ont-ils surmonté ces contraintes, quels étaient les impacts et comment les contraintes ont-elles été surmontées ? »

Nous appelons cette évaluation l'approche découverte/action (ADA). L'objectif à court terme de l'ADA serait d'identifier les actions qui accélèrent l'application des technologies économiquement viables et sans danger pour l'environnement. Les objectifs à plus long terme seraient d'accélérer le processus d'amélioration des produits de S&T par (a) une meilleure collaboration recherche-vulgarisation et (b) l'identification de contraintes politiques et de réglementations pour l'adoption des produits de S&T.

La recherche serait effectuée conjointement par des services de recherches et de vulgarisation. Elle fournirait des études de cas essentielles d'occasions où la gestion des ressources naturelles a déjà été un véhicule pour la croissance rurale en demandant :

- Où les gens ont-ils investi dans des pratiques de gestion des ressources naturelles et dans quelle mesure ?
- Quels étaient les impacts ?
- Quelles étaient les contraintes à l'investissement qui ont été surmontées ? (par exemple, manque de crédit, manque de travail, manque d'équipement, faible garantie des droits fonciers, marchés pauvres, etc.)
- Quelles étaient les mesures qui ont été prises pour surmonter les contraintes ? (par exemple, réformes politiques et institutionnelles, communication, etc.)

Le point de départ est l'identification des endroits où des pratiques d'intérêt de gestion des ressources naturelles ont été adoptées. L'utilisation des SIG, photographie aérienne et imagerie satellite, peut être un moyen rentable d'y parvenir dans certains cas. En utilisant ces outils, plusieurs niveaux de données peuvent être intégrés, permettant ainsi aux analystes d'acquérir une meilleure compréhension de la mesure dans laquelle les sites choisis sont représentatifs en termes de sols, topographie, climat, accès au marché et densité démographique.

L'étape suivante comparerait les adeptes des pratiques de gestion des ressources naturelles et les non-adeptes. On identifierait d'abord les conditions associées à l'adoption puis les actions et les programmes de soutien qui ont créé ces conditions. Les chercheurs et le personnel des services de vulgarisation interrogeraient les fermiers qui ont adopté certaines pratiques et remonteraient le processus à l'envers pour identifier les contraintes qui ont été surmontées. Une attention particulière serait portée à l'inclusion des producteurs plus pauvres, en particulier ceux qui ont adopté les pratiques, de sorte que les stratégies qu'ils ont utilisées pour surmonter les contraintes puissent être documentées.

Cette approche est recommandée pour compenser l'absence d'un programme de contrôle et d'évaluation permanent qui pourrait fournir des informations semblables. Il est recommandé qu'un tel programme soit développé et mis en place conjointement par les services de recherches et de vulgarisation en vue d'établir une circulation plus constante de l'information parmi les parties prenantes principales dans le processus de S&T (recherche, vulgarisation, utilisateurs des résultats de S&T et consommateurs des produits finis développés avec des résultats de S&T).

processus de recherche participative, les liens d'interaction fermier/chercheur semblent être brisés une fois que le développement initial du produit est accompli. L'IER, en collaboration avec l'IPR et les services de vulgarisation, a besoin de développer un système de contrôle et d'évaluation qui apporte aux chercheurs les réactions des producteurs pendant le processus complet de diffusion et d'amélioration. Les producteurs maliens ne sont pas un groupe homogène. Pendant que le cercle des adeptes s'élargit, incluant les producteurs moins habiles avec des ressources productives moins nombreuses et de qualité inférieure, le besoin des chercheurs à être assistés pour adapter les produits de S&T à différentes situations pourrait bien augmenter au lieu de diminuer. Des programmes de contrôle et d'évaluation doivent devenir une partie intégrale des activités de recherche/vulgarisation et être employés en tant qu'exercices d'étude, plutôt qu'en tant que rapport sommaire des accomplissements pour justifier les investissements des donateurs. Compte tenu qu'on attend des CRU qu'ils jouent un rôle au niveau de la promotion de la diffusion de meilleurs produits de S&T, leur implication potentielle dans le système de contrôle et d'évaluation devrait également être explorée.

6.3. Augmenter la productivité et réduire les risques entre plusieurs sous-secteurs

L'équipe a examiné deux domaines techniques (gestion des ressources naturelles et de l'eau) qui ont des potentiels à travers des produits de S&T existants pour augmenter significativement la production et réduire les risques entre plusieurs sous-secteurs, particulièrement ceux qu'on trouve dans les systèmes de production pluviaux qui fournissent des moyens de subsistance à une majorité de petits producteurs maliens.

De plus, l'équipe a identifié les trois contraintes suivantes comme les plus importantes barrières non techniques à l'application d'un vaste éventail de produits de S&T :

- Cadres de réglementation et mécanismes de mise en application
- Emballage, stockage, matériel et équipement de transformation
- Financement

Nous décrivons brièvement ces opportunités et ces contraintes dans les prochaines sections.

6.3.1. Gestion des ressources naturelles : un complément aux autres sous-secteurs et un vecteur pour la réduction de la pauvreté et une bonne gouvernance³³

L'équipe a considéré la gestion des ressources naturelles (GRN) comme un sujet interdisciplinaire. Premièrement, c'est un complément crucial à la production de culture et de bétail. Par exemple, si le Mali échoue à faire face aux contraintes générales qui empêchent l'amélioration de la productivité du sol, les producteurs n'atteindront pas de retours aux investissements optimaux dans les domaines de la biotechnologie et d'autres formes

³³ Cette section est tirée principalement des notes de terrains et de rapports préparés par Mike McGahuey, membre de l'équipe

d'amélioration des cultures. Deuxièmement, la gestion des ressources naturelles s'est révélée être un vecteur efficace pour la réduction de la pauvreté rurale et l'amélioration de la gouvernance. Pour que le Mali capitalise sur ces synergies, d'avantage de recherches et de soutien seront nécessaires. Aller de l'avant implique deux défis de recherche : (1) apprendre à promouvoir une application plus rapide des pratiques de gestion des ressources naturelles et (2) documenter le rôle qu'elle peut jouer dans la réduction de la pauvreté et le renforcement de la démocratie et de la gouvernance.

Promouvoir une application rapide des pratiques et produits de gestion des ressources naturelles. L'équipe n'a pas établi un examen exhaustif de tous les produits de gestion des ressources naturelles disponibles. Le tableau 12 (a-d) résume les informations collectées sur les produits et les pratiques les plus prometteurs mentionnés à l'équipe pour la conservation du sol et de l'eau, une meilleure fertilité du sol, la gestion des forêts, l'agrosylviculture et la gestion des pâturages. Au moment de la mise en place des priorités pour la promotion de ces différentes pratiques et des produits de gestion des ressources naturelles, l'équipe recommande de recourir aux questions de sélection suivantes :

- Est-ce que les pratiques et produits de gestion des ressources naturelles sont pertinents pour une grande proportion de producteurs maliens ?
- Est-ce que des impacts positifs au niveau de l'exploitation agricole sont susceptibles de se produire à court terme ?
- Est-ce que les produits/pratiques sont prêts pour les tests et la diffusion au niveau des exploitations agricoles ?
- Est-ce que l'utilisation des produits/pratiques va provoquer l'utilisation d'autres produits de S&T améliorant la productivité ?
- Est-ce que l'adoption a un potentiel pour des réactions en chaîne sur d'autres objectifs de développement tels que la réduction de la pauvreté, l'amélioration de la gouvernance ou une meilleure santé ?
- Est-ce que les pratiques/produits sont déjà utilisés dans une zone particulière du Mali (ou ailleurs en Afrique de l'Ouest) mais pas dans d'autres endroits qui ont des caractéristiques agro-écologiques semblables ?
- Est-ce que les pratiques/produits ont déjà été utilisés une fois par un nombre substantiel de producteurs mais ont cessé ?

Nous traitons, dans les paragraphes suivants, des lacunes principales au niveau des connaissances empêchant l'application rapide des quatre catégories de produits et de pratiques identifiés dans les tableaux 12.

Conservation du sol et de l'eau. Les pratiques de conservation du sol et de l'eau listées dans le tableau 12(a) ont des réponses affirmatives à la plupart des questions de sélection posées plus haut. La conservation du sol et de l'eau a été adoptée par un nombre significatif de producteurs sur une vaste étendue de sols et de pentes ; les bénéfices comprennent la stabilisation de la zone de production³⁴, de meilleurs rendements et des périodes de jachère réduites. Des communautés au Mali, Burkina Faso et Niger ont reporté que la mise en place des mesures de gestion des

³⁴ Une fois que le champ est stabilisé, les producteurs sont plus enclins à appliquer des intrants achetés tels que les graines améliorées et les engrais non organiques.

ressources naturelles au niveau d'un petit bassin versant coïncide avec des niveaux d'eau plus élevés dans leurs puits. De plus, les chercheurs de l'IER sont en train de quantifier les effets de la conservation du sol et de l'eau sur la rétention de carbone, le drainage profond et la nappe phréatique. Cette recherche devrait être poursuivie et étendue à une variété de types de sols et de topographies.

Alors que l'adoption de la conservation du sol et de l'eau a été trouvée sur une variété de sites, la grande majorité des producteurs maliens n'ont pas recours aux pratiques recommandées. Des recherches au niveau de la maîtrise des contraintes qui empêchent une plus grande utilisation des mesures de conservation du sol et de l'eau peuvent apporter des résultats substantiels à court terme et provoquer une plus vaste intensification agricole. Nous recommandons que l'approche de recherche d'ADA décrite dans la section 6.2 (encadré 2) soit appliquée dans un effort de recueillir des informations pertinentes pour développer un programme qui améliore rapidement l'adoption des pratiques de conservation du sol et de la terre. La mise en place de la recherche d'ADA devrait être une collaboration multi-institutionnelle (ex. IER, DNAMR, IPR, les ONG travaillant sur la conservation du sol et de l'eau) impliquant des chercheurs, enseignants, étudiants et agents de vulgarisation. Les cinq paragraphes suivants identifient les sujets clés pour lesquels une recherche est nécessaire.

- a. Identifier des moyens rapides et moins chers de marquer les courbes de niveau.
Trouver les courbes de niveau (une ligne qui traverse une pente et dont chaque point est au même niveau de sorte que l'eau ne s'écoule pas) est fondamental pour installer des structures antiérosives nécessaires pour la conservation du sol et de l'eau. Une des raisons expliquant la lente application de la conservation du sol et de l'eau est que l'équipement et les compétences pour marquer les courbes de niveau sont habituellement disponibles seulement par le biais d'agents de vulgarisation. On ne sait pas si la solution pour une application rapide est la formation des producteurs au niveau du marquage des courbes de niveau, l'utilisation d'outils plus efficaces pour le faire ou autre chose. Heureusement, il y a pléthore d'expériences de pratiques de conservation du sol et de l'eau basées sur les courbes de niveau sur lesquelles on peut se baser. Un nombre important de producteurs dans les zones de l'OHVN et de la CMDT a établi la conservation du sol et de l'eau sur les courbes de niveau. Des rapports en provenance du Burkina Faso indiquent que plus de 100 000 ha ont été traités avec la conservation du sol et de l'eau sur les courbes de niveau. Ces cas et d'autres offrent un « laboratoire » viable pour identifier des techniques appropriées peu coûteuses.
- b. Améliorer l'accès à l'équipement nécessaire pour la conservation du sol et de l'eau :
Développer des mesures de conservation du sol et de l'eau efficaces exige le transport du matériel (pierres, matériel de plantation) ou le labour des sillons. Une analyse des différentes façons dont les producteurs ont surmonté les obstacles au niveau de l'équipement pourrait apporter des informations pour les décisions de politiques et de programmes. Pour cette question en particulier, il serait crucial de porter une attention particulière aux stratégies utilisées par les producteurs pauvres.

Tableau 12(a). Illustration des produits de S&T disponibles pour améliorer la gestion et la conservation du sol

Technologies	Zones	Bénéfices	Contraintes	Actions recommandées
Labour aux courbes de niveau	Non-irriguées, avec des sols allant de limoneux sableux à sols argileux	Au niveau du Ménage: rendements plus élevés ; moins d'érosion ; plus grande efficacité des intrants ; besoin réduit de mise en jachère; carbone du sol accru Au niveau de la communauté : recharge du profil hydrique du sol et de la nappe phréatique ; réduction des inondations ; possibilité accrue d'irrigation de saison sèche ; peut contribuer à l'augmentation du carbone du sol et à la régénération naturelle des forêts.	- Les producteurs ont besoin d'aide et/ou d'équipement pour trouver les courbes de niveau, pour se procurer l'équipement pour transporter les matériaux (pierres, matériel de plantation, etc.) - Les communautés ont besoin de niveaux minimaux de capacité d'organisation pour gérer l'eau à un niveau de captation.	Apprendre des expériences antérieures à améliorer rapidement l'adoption en utilisant les méthodes d'ADA décrites dans le texte : Identifier les emplacements où les producteurs ont adopté des mesures de CES (conservation de l'eau et du sol) ; cataloguer les attributs biophysiques et socio-économiques ; identifier les caractéristiques qui distinguent les adeptes et les non-adeptes ; identifier les actions/politiques qui permettent l'adoption.
« Zai »	Sol résistant		Travail intensif, en particulier sur les sols plus durs	
Cordons pierreux	-Non-irrigués -Roche disponible -Tous les sols		Les mêmes que pour le labour aux courbes de niveau mais les pierres peuvent être plus contraignantes que l'identification des courbes de niveau.	Assurer la collaboration recherche-vulgarisation dans les activités d'exécutions et d'amélioration de l'ADA.
4.5. Bandes enherbées	Tous les types de sols mais plus facile sur des sols allant de sableux à limon sableux	Peut être employé quand il n'y a pas de pierres; Certaines espèces procurent de multiples bénéfices (matériaux de construction, nourriture, fourrage, etc.) Moins d'érosion Plus grands rendements	Mettre en place des plantes et protéger les jeunes plantes contre les animaux pendant la première année exige de la main d'œuvre. Les haies prennent de la place et/ou rivalisent les cultures normales.	Continuer la recherche sur les impacts des mesures sur la rétention d'humidité du sol, les nappes phréatiques, et les rendements.

- c. Arbre de décisions pour améliorer les choix des structures de conservation du sol et de l'eau. Le type de structure de conservation du sol et de l'eau le plus approprié varie en fonction du sol, de la topographie, du climat, etc. Des sols sableux peu en pente demande un certain type de découpe alors que les glaciés avec de larges pentes en demande un autre. La disponibilité du matériel pour les barrières (plantes, rochers) est aussi un facteur. La recherche et la vulgarisation ont besoin de consolider leurs informations sur les alternatives et les rendre accessibles aux producteurs sous forme d'arbres de décisions simplifiés pour qu'ils puissent faire leurs propres choix.
- d. Réalisation de la conservation du sol et de l'eau à l'échelle du réseau hydrologique. Tandis que les producteurs individuels peuvent améliorer leur productivité en traitant leurs propres champs, des résultats optimaux seraient réalisés en traitant un bassin hydrologique. Une évaluation qui identifie où ceci a été réalisé au Mali et dans les pays voisins et qui décrit comment les communautés ont surmonté les contraintes d'organisation, de tenure, de travail, de technique et autres contribuerait sensiblement à la base de connaissances requises pour stimuler l'utilisation de la conservation du sol et de l'eau à l'échelle des bassins hydrologiques.
- e. Tenure de la terre. Comprendre la mesure dans laquelle la tenure limite l'adoption des pratiques en matière de conservation du sol et de l'eau sera un élément important dans l'amélioration de l'adoption ; la recherche pour comparer la situation de la tenure de ceux qui adoptent ces pratiques et les autres fournirait des informations pertinentes, au niveau des politiques, à ceux qui travaillent aux réformes de tenure de la terre.

Gestion de la fertilité du sol. Encore une fois, la plupart des questions de sélection ont des réponses positives pour les produits et les pratiques dans le secteur de gestion de la fertilité du sol. Si les Maliens vont tirer le maximum des investissements en biotechnologie, sélection des variétés et croisement des plantes, ils devront alors fournir aux variétés améliorées plus de nutriments par le biais d'une grande utilisation d'engrais minéral. Cependant, les sols maliens sont érodés et ne peuvent pas efficacement fournir les nutriments des engrais aux plantes. On estime que sur beaucoup des sols du Mali, les plantes utilisent 30% ou moins des nutriments appliqués sous forme d'engrais inorganiques ; le reste est fixé par les sols acides, infiltré à travers le profil du sol ou perdu dans des ruissellements.

L'enjeu de la recherche au Mali est d'augmenter l'efficacité de l'utilisation des engrais (EUE) en identifiant les bonnes formulations d'engrais et la synchronisation appropriée, mais, plus important encore, en identifiant l'amendement des sols qui améliorent l'assimilation par les plantes des engrais appliqués. Heureusement, il y a des résultats de recherche sur lesquels se baser (tableau 12 (b))³⁵. Les recherches montrent qu'en augmentant la matière organique du sol, la capacité des échanges cationiques du sol (une mesure de la capacité du sol à retenir les nutriments et à les rendre disponibles pour les cultures) augmente sensiblement aussi. Ces hausses peuvent élever l'efficacité de l'emploi des engrais d'environ 30% à 50% ou plus, rendant l'achat des engrais minéraux beaucoup plus attrayant pour les producteurs. Une fois que la

³⁵ Les chercheurs de l'IER à Sikasso collaborent avec IFDC à la mise en place d'un programme intégré de gestion de la fertilité des sols, une initiative qui vise à augmenter la EUE à travers l'amendement des sols.

capacité du sol à fournir des nutriments aux plantes est améliorée, une deuxième contrainte demeure : l'approvisionnement en engrais efficace et peu coûteux. C'est un enjeu non technique qui a également besoin d'une attention sérieuse, en particulier dans les zones qui n'ont pas de culture de rente comme le coton et le riz irrigué qui peuvent être utilisés comme garantie pour avoir des crédits pour acheter les engrais.

L'équipe recommande que la recherche réponde aux questions suivantes en tant que première étape vers une EUE en extension.

- Où sont situés les sols dont la productivité peut être considérablement améliorée grâce à l'amendement du sol qui augmente la capacité d'échange cationique
- Quel est le potentiel pour augmenter économiquement la EUE par des amendements de matière organique du sol ? Par d'autres options d'amendement du sol ?
- Quels sont les moyens les plus efficaces d'augmenter la matière organique du sol (ex., les types de matières végétales, le compost, etc.)
- Etant donné le marché potentiel pour la séquestration du carbone, quelles sont les relations entre la séquestration du carbone, l'amendement du sol et la productivité des cultures ?

Gestion de la sylviculture. Le secteur de la sylviculture est un important générateur de revenus pour l'économie rurale. Selon certaines estimations, l'utilisation annuelle du bois de chauffe au Mali a une valeur de plus de 30 milliards de francs CFA ; ajouter la valeur des bois de construction, fruits, noix et produits pharmaceutiques commercialisés augmenterait de manière significative les estimations de la contribution du secteur de la sylviculture au PIB. Comme les informations du tableau 12(c) le suggèrent, la gestion et la gouvernance sont probablement des « intrants » plus importants dans la sylviculture améliorée que les produits de S&T. En plus de l'importance de ce secteur à l'économie nationale, les réformes progressives du code de la sylviculture du Mali présentent des opportunités nouvelles et substantielles pour la réduction de la pauvreté et de la dégradation et la gouvernance locale. Cependant, ces réformes signifieront qu'il y aura de nouvelles procédures de gestion et de nouvelles structures d'organisation qui exigeront très probablement des essais/erreurs afin de produire des bénéfices optimaux. Par conséquent, nous proposons que les questions suivantes soient traitées en tant qu'élément du programme de recherche sylvicole du Mali :

- Quel est l'apport économique du secteur de la sylviculture à l'économie nationale en termes de PIB, emplois et réduction de la pauvreté ? Des données tangibles et quantitatives manquent dans ce domaine mais seraient importantes pour promouvoir la collaboration avec d'autres secteurs.
- Quel est le potentiel pour répondre aux besoins futurs du Mali en bois de chauffe et de construction par le biais d'une meilleure gestion des forêts naturelles, des parcelles boisées et des plantations ; et quelle devrait être la place relative des parcelles boisées et des plantations par opposition à la régénération naturelle dans le plan sylvicole à long terme du Mali ?
- Quel est l'historique au niveau des forêts gérées par les communautés ? Par exemple, comment les forêts gérées par des arrangements locaux de gestion de la forêt (ex., les communautés de l'OHVN et Siwa) se différencient des forêts gérées par des autorités du gouvernement en termes de durabilité, de production des revenus et de leur répartition parmi différents groupes socio-économiques ?

Tableau 12(b). Illustrations des produits de S&T disponibles pour améliorer la gestion de la fertilité du sol

Technologies	Zones	Bénéfices	Contraintes	Actions recommandées
Compostières	Dans les zones où les producteurs ont des animaux, de préférence animaux de traction	Le compost augmente l'efficacité de la matière organique et réduit les problèmes de mauvaise herbe. La matière organique du sol atténue les effets de l'acidité et intensifie la capacité des sols à retenir les nutriments et l'humidité.	Le compost demande souvent de mettre des animaux à l'étable et de les abreuver, ce qui exige de la main d'œuvre. Le transport du fumier exige de la main d'œuvre et de l'équipement.	Favoriser une plus grande application en employant l'ADA pour faire le point des zones du Mali où les producteurs utilisent des compostières et suivent les conseils. Identifier les moyens qui facilitent l'utilisation du compost pour les producteurs pauvres.
Parcs améliorés	Ménages possédant un nombre relativement grand d'animaux	Regrouper les animaux concentre le fumier et lui permet d'être mélangé à des résidus végétaux.	Atteler les animaux et les nourrir demande de la main d'œuvre. Les producteurs pauvres peuvent manquer d'animaux et de main d'œuvre.	Favoriser une plus grande application en employant l'ADA pour faire le point sur les zones du Mali où les producteurs utilisent des parcs et suivent les conseils. Identifier les moyens qui rendent les parcs plus appropriés pour les producteurs pauvres
Modification du sol pour augmenter l'efficacité de l'utilisation d'engrais (EUE)	Toutes les terres agricoles, en particulier les sols érodés et acides	Peut augmenter l'utilisation qu'une plante fait de l'engrais minéral de 25 à 60%. Peut diminuer les dépenses pour l'engrais minéral. Augmente les rendements et les revenus	Accès à des intrants supplémentaires (chaux, équipement)	Favoriser une plus grande application en employant l'ADA pour faire le point sur les zones du Mali où les producteurs ont augmenté le EUE et les niveaux de fertilité du sol et suivent les conseils. Identifier les moyens qui rendent les parcs plus appropriés pour les producteurs pauvres

Tableau 12(c). Illustrations des produits de S&T disponibles pour améliorer la gestion des forêts

Technologies	Zones	Bénéfices	Contraintes	Actions recommandées
<u>Meilleurs code forestier et gestion pour promouvoir la protection et la régénération naturelle des forêts</u>	Ensemble du Mali	Améliorer la gestion des forêts peut développer leur potentiel économique, en particulier pour les pauvres (les moyens de subsistance de beaucoup d'entre eux sont basés sur la sylviculture)	<ul style="list-style-type: none"> - On ne connaît que peu de choses à propos de l'évolution et de la régénération des forêts naturelles en Afrique de l'Ouest - Connaissance faible de la sylviculture de certaines espèces indigènes. - La décentralisation exige de nouvelles dispositions légales pour la gestion des forêts ; si les populations rurales n'obtiennent pas des mesures d'incitations suffisantes, leurs raisons de suivre une gestion responsable seront faibles 	<ul style="list-style-type: none"> - Continuer la recherche sur les taux d'évolution et de régénération des forêts naturelles (ex., recherche de l'IER sur les effets que la programmation et la taille de la moisson ont sur les taux de survie et de régénération des espèces indigènes). - Contrôler les impacts du procédé de décentralisation sur la gestion des forêts et la distribution des bénéfiques. - Documenter la contribution relative du secteur forestier à l'économie rurale et aux pauvres.
<u>Bois villageois ou individuel</u>	Ensemble du Mali	<ul style="list-style-type: none"> -Les bois villageois ou individuel n' existaient pas il y a 20 ans mais fournissent maintenant beaucoup de bois de construction. - Réduit les coûts de construction grâce à la substitution des importations. - Fournit des revenus supplémentaires aux ménages et aux communautés rurales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Besoin de pépinières - Il faut de la main d'œuvre et de l'eau pour mettre en place des parcelles boisées. 	<ul style="list-style-type: none"> -Favoriser une plus grande application en employant l'ADA pour faire le point sur les zones du Mali où les producteurs utilisent des parcelles boisées et suivent les conseils. -Évaluer l'importance relative des parcelles boisées privées au lieu de communes, les niveaux des retours financiers et les implications des capitaux propres. - Explorer le potentiel des parcelles boisées à produire le bois de chauffage.

- Pour chaque type de forêt, quelles sont les meilleures techniques de gestion des forêts naturelles pour des récoltes durables ?

Agrosylviculture et gestion des pâturages. Le Mali est reconnu pour sa tradition d'élevage de bétail. Compte tenu des défis occasionnés par la pression démographique et la dégradation de la terre, le secteur connaît des tensions. Dans beaucoup de zones de production, la qualité et la quantité du fourrage et l'approvisionnement en eau diminuent. Le tableau 12(d) récapitule les produits et les pratiques en matière de S&T identifiés comme pertinents par l'équipe pour une meilleure gestion de l'agrosylviculture et des pâturages. Les secteurs qui méritent davantage de recherche comprennent :

- L'identification des produits/pratiques en matière de S&T pour renverser la tendance actuelle d'herbes annuelles remplaçant les espèces pérennes qui ont traditionnellement fourni une alimentation de haute qualité pour les animaux de pâturage.
- L'expansion des recherches antérieures de l'IER/ICRAF en fourrage naturel pour identifier les nouveaux systèmes agro-sylvicoles qui fournissent une alimentation de haute qualité pour les animaux tout en produisant d'autres services.
- La recherche continue sur l'amélioration des variétés et la greffe des arbres indigènes, qui produisent des fruits et des noix, économiquement importants (karité, jujubier, baobab, etc.) avec une recherche simultanée sur le stockage, la transformation et la commercialisation des produits.

Amélioration de la gestion des ressources naturelles et complémentarités par zones. Le boum récent dans le secteur du riz irrigué au Mali a encouragé le gouvernement de la république du Mali et les donateurs à accorder la priorité aux investissements au niveau de l'irrigation. Étant donné le but du Mali de réduire la pauvreté en milieu rural, le gouvernement malien et les donateurs ne doivent pas perdre de vue le fait que la plupart de la population rurale du Mali vit dans les zones agricoles pluviales³⁶. Il faut équilibrer les investissements du gouvernement et des donateurs entre les profits potentiellement élevés mais des projets d'irrigation onéreux et les applications de gestion des ressources naturelles à prix plus réduit avec des profits moyens ou très élevés qui peuvent affecter une partie beaucoup plus grande de la population agricole et également avoir des effets de réaction en chaîne positifs sur l'agriculture irriguée. Par exemple, il y a une tendance à accepter que les producteurs des systèmes agricoles irrigués ne soient pas individuellement responsables des pleins coûts d'investissement au niveau des infrastructures leur permettant d'augmenter la productivité, alors qu'on attend des producteurs des zones pluviales qu'ils assurent les pleins coûts pour des infrastructures semblables qui contribuent non seulement à la productivité agricole mais également à une diminution de la dégradation environnementale. Puisque la productivité potentielles et les bénéfices des revenus des investissements de la gestion des ressources naturelles recommandés sont substantiels et susceptibles d'affecter beaucoup plus de producteurs que les investissements par hectare très élevés dans l'agriculture irriguée, l'équipe recommande d'entreprendre l'analyse des retours aux mesures d'incitations ou d'aide accrues pour stimuler une adoption plus rapide et plus répandue de ces pratiques. Si ces produits de S&T ne sont pas rapidement disséminés (par exemple,

³⁶ Actuellement, on estime qu'environ 30 000 ha de terre dans le sud du Mali sont sous irrigation, sur un total de 4,5 millions d'ha de zones cultivées. Cela représente moins de 1%. Le potentiel est estimé à 300 000 ha, ou environ 6,5%.

Tableau 12(d). Illustrations des produits de S&T disponibles pour améliorer la gestion de l'agroforesterie et des pâturages

Technologies	Zones	Bénéfices	Contraintes	Actions recommandées
<u>ICRAF a développé des pratiques de greffage pour accélérer la régénération des arbres produisant des fruits et des noix traditionnels</u>	Ensemble du Mali	<ul style="list-style-type: none"> - Marchés étrangers de plus en plus intéressés par les produits forestiers de l'Afrique de l'Ouest -Le cycle de production pour plusieurs de ces produits peut être accéléré par le greffage. - Un grand nombre de producteurs et d'agents de vulgarisation ont été formés au niveau des techniques de greffage. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les producteurs potentiels ne se rendent pas compte des opportunités de production et de commercialisation - Les chaînes des produits sont mal développées pour beaucoup de produits. (ex., il s'avère que la chaîne du Karité est mieux organisée au Burkina, leur donnant ainsi un avantage) - La qualité de la transformation des produits forestiers est irrégulière. 	<ul style="list-style-type: none"> - L'IER/ICRAF devrait continuer à rechercher des améliorations au niveau du greffage (jujubier, karité, baobab) comme moyen d'améliorer les vergers et de réduire le temps de développement des récoltes, etc. L'IER/ICRAF devrait travailler sur de meilleures méthodes de stockage et de transformation - Développer un système d'information sur les produits agroforestiers et naturels pour informer les producteurs ruraux (inclure des informations techniques et des marchés)
<u>Meilleure gestion des pâturages dans le but d'augmenter la teneur nutritive de la végétation naturelle</u>	Ensemble du Mali	<ul style="list-style-type: none"> - Le Mali a un avantage comparatif dans la production animale - Historique d'innovations telles que la « domestication » du <i>Piliostigma reticulata</i> comme arbre d'agroforesterie utilisé comme aliment principal pour l'engraissement des animaux - Améliorerait la qualité et la quantité des pâturages en déclin 	<ul style="list-style-type: none"> - Pâturages convertis en terres agricoles - Herbes pérennes de haute qualité remplacées par des plantes annuelles de qualité inférieure. - Les conflits entre les éleveurs et les producteurs ont mis des personnes et des moyens de subsistance en danger - Faible diffusion d'informations sur les procédures de gestion innovatrices de pâturages et de bétail 	<ul style="list-style-type: none"> - Documenter et diffuser des informations sur la résolution réussie des conflits de pâturage et sur les utilisations innovatrices des ressources de pâturages et de bétail pour augmenter les revenus des ménages - Continuer la recherche sur les options pour enrayer la détérioration des pâturages du Mali , en particulier sur les moyens de les repeupler avec des plantes pérennes nutritives.

dégradation de l'environnement et pauvreté persistante) leurs coûts pourraient être plus élevés que ceux d'une adoption accélérée par le recours à des incitations judicieusement ciblées.

De plus, les complémentarités entre les investissements pour l'irrigation et la gestion des ressources naturelles sont substantielles. L'eau pour les bas-fonds irrigués du Mali vient des terres pluviales qui composent le système de captage de l'eau. Pour protéger la capacité productive de ces bas-fonds, il faut améliorer la gestion de la toposéquence entière. De plus, les agricultures irriguées et pluviales partagent des contraintes communes à leur développement (ex., accès à l'information de S&T, au capital financier et aux marchés) ; faire face à ces contraintes dans les systèmes pluviaux aura une application pour les systèmes de production irrigués et vice-versa. L'expérience prouve qu'il n'y a pas toujours un gagnant net quand on compare les coûts relatifs, les bénéfices et les risques de l'agriculture irriguée et pluviale. Le Mali doit développer les capacités de recherche qui contribueraient à de meilleures analyses à priori et à posteriori des bénéfices à l'irrigation par opposition aux investissements de gestion des ressources naturelles ; ceci réclame plus de capacité dans l'analyse économique et la gestion de l'eau (voir la section 6.1).

Réduire la pauvreté et renforcer la gouvernance. Dans l'introduction de cette section sur la gestion des ressources naturelles, nous avons noté qu'il y avait deux enjeux clés à la gestion des ressources naturelles : l'amélioration et la documentation de la contribution que les activités de la gestion des ressources naturelles peuvent apporter à des objectifs de développement généraux tels que la réduction de la pauvreté et l'amélioration de la gouvernance. Nous abordons le deuxième enjeu dans cette section.

Il faut mieux documenter et faire connaître au public la contribution de la gestion des ressources naturelles à d'autres objectifs de développement, tels que la réduction de la pauvreté et l'amélioration de la gouvernance, parce que beaucoup de gens qui travaillent dans ces secteurs ne reconnaissent pas la gestion des ressources naturelles comme étant intrinsèque à l'atteinte de leurs objectifs. En conséquence, l'équipe incite ceux qui travaillent dans ce domaine à mener des recherches pour documenter le potentiel de la gestion des ressources naturelles à contribuer à ces buts de développement plus généraux. Cette recherche devrait viser à encourager une collaboration plus étroite entre les divers ministères et services travaillant au niveau local. Elle peut également mener à de plus grandes répartitions de budget pour les initiatives de la gestion des ressources naturelles qui ont des antécédents prouvés au niveau de la réduction de la pauvreté et du renforcement de la gouvernance locale. Les exemples qui suivent sont des opportunités de recherche qui amélioreraient l'appréciation de la gestion des ressources naturelles en tant que vecteur de la promotion du développement économique et social étendu:

- Le gouvernement de la république du Mali a besoin de bonnes informations sur le pour et le contre de la gestion de la sylviculture locale s'ils veulent prendre de bonnes décisions à ce sujet et assurer un approvisionnement durable en bois de chauffe à long terme ; documenter le rôle des conventions locales de gestion de la sylviculture au niveau de la conservation des ressources, de la génération des revenus et de l'amélioration des compétences de gouvernance locale comblera une lacune importante.
- L'équipe croit que l'importance économique des produits naturels (bois de chauffe, bois de construction, fruits et noix sauvages, produits pharmaceutiques, etc.) est énormément sous-estimée et le secteur n'est pas organisé de façon optimale ; la recherche est

nécessaire au niveau de (a) l'importance que les produits naturels représentent pour l'économie nationale et (b) des stratégies pour optimiser les revenus générés par l'exploitation de ces produits, en particulier par les pauvres en milieu rural.

- Avec l'augmentation de la pression sur la terre, les pâturages et les couloirs traditionnels ont été perdus au profit d'autres utilisations, telles que la culture ou la pêche, conduisant à des conflits entre les éleveurs et les autres utilisateurs ; il faut poursuivre les recherches en cours sur les moyens d'atténuer le conflit dès qu'il menace et sur les mécanismes de négociation qui permettraient aux éleveurs de s'entendre avec les autres utilisateurs de la terre sur des moyens de travailler ensemble.

Recommandations pour des activités financées par USAID. USAID soutient plusieurs programmes qui pourraient compléter le programme de recherches discuté plus haut.

PRODEPAM. La mise en place des études d'ADA pour améliorer les produits et les pratiques de la gestion des ressources naturelles devrait être un effort commun des institutions de recherche, vulgarisation, enseignement et développement. Pendant les phases initiales de développement de la méthodologie d'ADA, USAID a pu fournir un appui technique à travers le PRODEPAM pour certaines études. Le PRODEPAM aide déjà les gens à surmonter beaucoup des contraintes de diffusion de la technologie mentionnées plus haut. Plus précisément, le PRODEPAM vise à aider les producteurs individuels et les organisations communautaires à gérer les opérations cruciales comme une entreprise. La gestion des ressources naturelles est une activité communautaire très importante. L'équipe recommande que le PRODEPAM examine des cas au Mali où de bons principes d'organisation ont été employés pour entreprendre des activités de gestion des ressources naturelles. L'équipe connaît deux cas où cette recherche appliquée pourrait avoir lieu. L'une est Siwa près de Koutiala, la seconde est dans l'OHVN. Dans les deux cas, les communautés rurales –en réponse à des menaces extérieures- se sont organisées pour gérer les ressources forestières sur des terres de la communauté. Elles ont défini et mis en place des règles. Dans certains cas, les populations se sont organisées pour gérer des sites problématiques dans les bassins versants. Nous pensons qu'une recherche sur les impacts de ces initiatives, les contraintes surmontées, les actions qui ont permis aux gens de les surmonter et leur durabilité fournirait des leçons au Mali, USAID et le PRODEPAM.

CRSP pour les sols

Le CRSP pour les sols effectue actuellement des recherches avec des scientifiques de l'IER sur, entre autres, les effets des mesures de conservation du sol et de l'eau sur les ruissellements d'eau et le drainage profond. Les données préliminaires soutiennent l'évidence anecdotique que la conservation du sol et de l'eau contribue non seulement à la productivité accrue, mais également à une nappe phréatique plus élevée (et à plus d'eau disponible dans les puits et les bas-fonds). Cette recherche devrait continuer et être étendue. Actuellement, elle est conduite sur un seul type de sol sur un seul site. Elle devrait être étendue à d'autres types de sol et de pentes. Plus particulièrement, l'IER devrait mettre en place une recherche à moyen terme sur plusieurs toposéquences qui comprennent des bas-fonds.

IFDC-IER

Augmenter l'efficacité de l'utilisation des engrais (EUE) est absolument essentiel pour le développement rural. Étant donnée la nécessité critique d'augmenter l'EUE sur une variété de paysages, l'équipe recommande de poursuivre la recherche de IFDC/IER à Sikasso pour développer des moyens économiquement faisables d'améliorer le sol pour augmenter l'EUE et de les étendre à d'autres zones agro-écologiques.

6.3.2. Technologie et gestion de l'eau³⁷

Au Mali, il y a environ 250 000 ha de terre soumises à quelque forme d'agriculture irriguée et 150 000 ha de plus où des récoltes sont développées sur l'humidité résiduelle suivant des inondations naturelles, connue au Mali sous le nom de *culture de décrue*. La région irriguée est encore divisée en trois classes générales, à savoir *maîtrise totale*; *maîtrise partielle* et *bas-fonds* [agriculture irriguée formée autour des dépressions naturelles]. La majorité de la terre irriguée par *maîtrise totale* se trouve dans la zone de *L'Office du Niger* (75 000 ha.). Encore 10 000 ha supplémentaires de *maîtrise totale* sont situés dans des systèmes plus petits gérés par les villages, tels que les *périmètres irrigués villageois* (PIV). Les systèmes de *maîtrise totale* peuvent théoriquement avoir un degré élevé de contrôle de l'eau et, par conséquent, de productivité. Parce qu'ils impliquent également le niveau d'investissement le plus élevé, il sera important que le Mali compare les coûts et les bénéfices des systèmes de maîtrise totale avec des types d'infrastructures d'irrigation alternatifs quand il progressera au niveau du développement et de la mise en place des stratégies du secteur de l'eau.

L'ampleur des systèmes de *maîtrise partielle* change selon l'hydrologie pendant une année donnée mais est estimée à environ 115 000 ha. La surface de la terre irriguée dans les *bas-fonds* est environ 80 000 ha de riz pendant la saison des pluies et un secteur réduit des récoltes non-rizicoles pendant la saison sèche. Une vue d'ensemble des diverses approches et des systèmes spécifiques peut être trouvée dans ARD (2002). Le PRODEPAM est en train de mener un inventaire des systèmes d'irrigation existants et prévus dans tout le pays.

Gestion d'irrigation. Dans le passé récent, le Mali a sensiblement amélioré la gestion des zones de *maîtrise totale* et a fait quelques avancées dans les *bas-fonds* et des zones choisies de *maîtrise partielle* (par exemple le projet de DAD à Djéné) (ARD 2002). Beaucoup de ces systèmes produisent maintenant une culture de riz de rendement relativement élevé pendant la saison des pluies et produisent quelques cultures horticoles ou cultures de plein champ pendant la saison sèche. Ceci dit, indépendamment des systèmes de *maîtrise partielle* où le potentiel pour l'amélioration est limité, le niveau d'intensification dans plusieurs de ces systèmes reste bien au-dessous du potentiel, en particulier pour les cultures de saison sèche.

Pendant la saison des pluies, les systèmes de transport et de livraison sont les canaux de surface, il en est de même pour les systèmes d'application des champs. Pendant la saison sèche, il y a une grande variété de méthodes pour accéder aux sources et apporter l'eau aux champs. Dans beaucoup de cas, l'eau doit être pompée depuis le canal jusqu'au champ. Dans d'autres, l'approvisionnement disponible prend la forme d'eaux souterraines peu profondes passant sous ou

³⁷ Cette section a été écrite par Peter McCornik, membre de l'équipe

à côté de la zone plantée, ce qui rend nécessaire la construction des puits saisonniers. Avec les sources d'eaux souterraines peu profondes et, dans certains cas, avec de l'eau délivrée par canaux, les champs sont irrigués à la main à l'aide de seaux ou d'arrosoirs. Ailleurs, tel que dans le système visité par l'équipe à Farabana (OHVN), les récoltes de saison sèche ont besoin que l'eau puisse être puisée par pompe jusqu'à 10 mètres sous terre. Dans ce cas, un tuyau provisoire est utilisé pour transporter cette eau jusqu'au système de livraison de surface et l'eau est appliquée à une gamme de cultures horticoles par l'intermédiaire d'approches d'application en surface rudimentaires.

Contraintes et problèmes liés à l'irrigation. Il y a un grand nombre de problèmes et de contraintes concernant l'agriculture irriguée au Mali. Certains concernent le secteur agricole en général, comme l'accès aux crédits et aux marchés et l'information limitée sur le choix opportun des systèmes de culture. D'autres, tel que le manque d'information sur la répartition de l'eau pour les cultures, le choix restreint des technologies liées à l'eau, le manque de fiabilité de l'équipement, l'accès limité aux pièces de rechange et le manque de capacité des groupes d'utilisateurs d'eau à gérer leurs systèmes sont de pertinence particulière pour les cultures irriguées indépendamment des méthodes d'irrigation. Les problèmes tels que drainage et salinisation faibles, concurrence pour l'eau et plus grande prévalence des maladies liées à l'eau sont moins répandus et relativement localisés bien qu'ils puissent devenir plus communs s'ils ne sont pas minimisés.

Les connaissances requises pour adresser les contraintes d'irrigation du Mali existent sur place ou sont disponibles ailleurs. Cependant, à part pour les contraintes les plus générales, de telles connaissances exigent la compréhension spécifique d'un site donné ; cela nécessite la disponibilité d'un minimum de spécialistes capables d'appliquer cette connaissance sur une diversité de sites. Plus précisément, la capacité d'utiliser la science et la technologie existantes pour aborder la question spécifique doit être disponible au niveau approprié. Ce n'est pas actuellement le cas au Mali.

Capacité de recherche. Les institutions qui ont été impliquées dans le domaine de la science et de la technologie pour le secteur de l'eau agricole au Mali comprennent des organismes de secteur public tels que l'IER, la CMDT, l'OHVN, l'ON et l'IPR ; des O.N.G., des organismes régionaux et internationaux de recherche comprenant WARDA, ICRISAT et IRD ; et des projets financés par les donateurs. La participation de l'IER a été limitée (collaboration au niveau du projet Pôle Système Irrigué à Niono ; travail sur la dégradation du sol dans les systèmes irrigués avec la DNH ; travail de coopération avec l'IRD) principalement dans des systèmes pluviaux³⁸. De plus, la participation directe d'autres organismes publics, tels que la CMDT, l'OHVN et l'Office du Niger, a été sensiblement réduite en tant qu'élément de la décentralisation et de la diminution du gouvernement en cours. Le niveau d'activité peu élevé pour la recherche en gestion de l'eau agricole au Mali (ARD 2002) semble entraîner la pénurie globale de connaissances et d'expertise et, finalement, l'absence de technologies améliorées, y compris les procédures de gestion, dans le secteur. Il y a beaucoup d'enjeux au niveau de la gestion de l'eau pour l'agriculture et dans le cas du Mali, beaucoup d'entre eux peuvent être adressés en renforçant la capacité humaine du secteur.

³⁸ Depuis 2001, aucun chercheur de l'IER ne travaillait directement dans les secteurs de l'eau (Stads and Kouriba 2004).

Capacité de formation. Le sous-secteur est contraint par une capacité limitée à adapter et adopter la science et la technologie disponibles. Bien que les étudiants de l'IPR obtiennent un certain enseignement en gestion de réseau hydrologique, il n'y a actuellement aucune emphase portée sur l'eau, ni dans la formation ni dans la recherche appliquée et il y a peu de laboratoires.

Il y a une disposition régionale pour la formation en gestion de l'eau agricole. Les diplômés de l'École Nationale d'Ingénieurs (ENI) à Bamako vont à l'IER de Ouagadougou (Burkina Faso) où après deux ans ils sont lauréats de ce qui serait considéré comme un premier degré dans la technologie d'irrigation. Il apparaît qu'entre 5 à 10 Maliens suivent ce programme chaque année et ceux qui retournent au Mali trouvent du travail auprès des O.N.G., du secteur privé et, à un moindre degré, dans le secteur public.

Edwin et al. (2003) ont recommandé que la formation à long terme comprennent 5 Ph.D. pour l'IER, un Ph.D. pour l'IPR et 5 M.S. pour le service de vulgarisation- tous dans le domaine qu'on appelle «la technologie d'irrigation ». Bien que concourant pour le besoin de cette capacité, on recommande que la formation soit plus étendue que « technologie d'irrigation », exposant les étudiants à la nature multidisciplinaire de la gestion de l'eau agricole, en particulier à la sociologie et aux sciences économiques. Quand c'est possible, les recherches des étudiants devraient être entreprises au Mali et, étant donnée l'absence d'un cadre professionnel similairement qualifié dans le pays, avoir lieu sous la supervision d'organismes internationaux. Cependant, le souci principal avec une telle entreprise est la capacité d'employer des diplômés dans les programmes de recherche et de vulgarisation du gouvernement, qui semblent lutter pour soutenir ses programmes existants.

Quant à la formation à court terme, Edwin et al. (2003) recommandent une formation courte en gestion des systèmes d'irrigation pour 40 personnes issues des services de vulgarisation ; de tels cours devraient également être offerts au personnel des établissements de recherches et de formation du Mali, et, si c'est pratique, pour le personnel des O.N.G. et du secteur privé, qui sont susceptibles d'être tout à fait efficaces au niveau de l'application de ces qualifications.

Application de S&T à l'irrigation. Pour l'instant, il y a une application limitée des technologies d'information au sous-secteur (SIG, photographie aérienne, imagerie par satellite). En outre, les procédures de gestion d'eau à l'exploitation agricole pour capter, livrer et appliquer l'eau aux cultures, en particulier pendant la saison sèche, demeurent simples et inefficaces. Ces méthodes demandent généralement beaucoup de travail et gaspillent de l'eau, ce qui peut être très important quand il n'y en a pas beaucoup.

Il y a eu diverses tentatives d'améliorer la situation au niveau de la technologie pour la gestion de l'eau à l'exploitation agricole au Mali, y compris l'introduction en cours des pompes à pédale Approtec sous le projet du PRODEPAM. D'autres projets comprennent :

- Un programme limité de recherche adaptative sur la technologie d'irrigation à petite échelle, le forage de puits peu coûteux et des essais de pompes à moteur sous le Private Irrigation Promotion Project (PIIP) ;
- L'introduction des systèmes d'irrigation par goutte à goutte par ICRISAT, comprenant un projet régional soutenu par USAID/WARP ;
- La promotion d'utilisations multiples sous l'initiative de l'eau de l'Afrique de l'Ouest (WAWI) ;

- L'introduction des systèmes d'irrigation par goutte à goutte près de Baguineda par Winrock ;
- Une O.N.G. (SFA) a présenté un système de base de goutte à goutte et de seaux pour une organisation de femmes près de Mopti ;
- La promotion de pompes d'irrigation dans le nord du Mali par Hari Goumo (O.N.G. locale) et la fondation HIPPO (www.hipponet.nl), et
- La chambre d'agriculture à Kidal importe des kits de goutte à goutte avec de petites pompes motorisées depuis l'Algérie.

Options stratégiques. Il y a quelques opportunités où une meilleure application de la science et de la technologie de l'eau pour l'agriculture améliorera la performance globale du secteur, spécifiquement au niveau des technologies et des systèmes d'information de gestion de l'eau à l'exploitation agricole. Cependant, une contrainte fondamentale dans le cas du Mali est qu'il y a une capacité limitée au niveau de la recherche, de la formation et de la vulgarisation à l'application d'une telle connaissance dans l'ensemble des conditions trouvées au Mali. Il peut y avoir un impact significatif sur le sous-secteur si on fait face à ce problème.

Comme nous l'avons détaillé dans les tableaux 13(a-b), les quatre actions recommandées liées à l'eau sont :

- Établir une formation en gestion et une capacité de recherche au niveau de l'eau agricole,
- Favoriser les paquets d'application d'irrigation de petite ou moyenne taille,
- Développer les capacités de soutien de décision de la technologie de planification (par exemple SIG/TD ; modèles intégrés, etc.),
- Promouvoir/faciliter les procédures de gestion plus intensives pour mieux utiliser les infrastructures existantes.

Recommandations pour l'appui d'USAID. La participation principale d'USAID dans le secteur de l'eau agricole se manifeste par le projet du PRODEPAM, qui vise à fonctionner dans un certain nombre de systèmes d'irrigation dans tout le pays en soutenant les groupes d'utilisateurs et en leur fournissant les connaissances et les qualifications pour améliorer la gestion de l'eau. En tant qu'élément participant, le PRODEPAM favorise la pompe à pédale Approtec à travers une approche de commercialisation et du secteur privé prometteuse³⁹.

USAID devrait fournir son appui pour créer les capacités humaines nécessaires pour appliquer la science et la technologie disponibles. Ceci devrait comprendre la formation à long terme pour des chercheurs/éducateurs, de meilleures infrastructures et la formation des techniciens pour le secteur public, privé et les O.N.G.

Promouvoir, par les activités du PRODEPAM ou d'autres, une option plus large des technologies liées à l'eau, y compris les pompes motorisées et les systèmes d'irrigation par goutte à goutte, qui pourraient probablement être promus d'une façon semblable à la pompe Approtec. Une étude des meilleures expériences menées jusqu'ici avec ces technologies devrait être entreprise et une évaluation de la participation potentielle du secteur privé à la fabrication locale de la tuyauterie de goutte à goutte devrait être mise en place.

³⁹ Par le passé, USAID a soutenu d'autres projets liés à l'eau dans le secteur agricole, en particulier le projet DAD à Djene, mis en place par CARE (ARD, 2002), ainsi que le développement de certaines infrastructures dans l'O.N. en collaboration avec d'autres donateurs.

Tableau 13(a). Options stratégiques pour le développement du secteur de la gestion de l'eau agricole

Action	Secteur	Justification	Points forts	Points faibles	Inconnues	Genre
Établir des capacités au niveau recherche/vulgarisation pour la gestion de l'eau agricole	Principalement agriculture irriguée mais contribution possible en élevage et pisciculture	Absence virtuelle de Maliens ayant ces compétences au niveau recherche/vulgarisation	Fera face aux contraintes principales empêchant l'amélioration des technologies de l'irrigation et de la gestion	L'emploi de diplômés pourrait créer de nouvelles demandes au niveau des moyens publics limités	Étendue des demandes de marché pour des techniciens dans les ONG et le secteur privé	Encourager les femmes à participer à des programmes de formation
Développer et diffuser des paquets intégrés de gestion de l'eau agricole à petite et moyenne échelles	Horticulture de saison sèche; culture de riz en début de saison des pluies; un peu d'arboriculture	Réduirait les besoins en main d'œuvre et en eau et améliorerait l'uniformité des cultures	Libère de la main d'œuvre, augmente la qualité des produits, étend l'approvisionnement limité en eau pendant les périodes critiques	Coût, accès au crédit, maintien d'équipement (formation, pièces de rechange, etc.)	Raisons de l'adoption limitée de ces technologies jusqu'à présent; disponibilité de services de vulgarisation ou de commercialisation pour aider les producteurs à adapter les technologies à leur situation ; meilleurs modèles institutionnels pour la diffusion et le soutien.	Les technologies pourraient augmenter les revenus des femmes et réduire la sollicitation de leur temps ; peut encourager les hommes à participer à des activités traditionnellement réservées aux femmes, ce qui aura des impacts négatifs pour ces dernières
Développer les capacités dans l'utilisation des SIG/TD et de la modélisation intégrée (l'eau, l'agriculture et l'économie) pour la planification et la prise de décisions	Secteur agricole entier	Les ressources en eau du Mali représentent un avantage comparatif; il faut utiliser les outils les plus performants pour mieux valoriser ces ressources	USAID a de l'expérience dans de multiples secteurs d'irrigation et pourrait fournir une assistance technique	Une amélioration des capacités chère et une demande élevée pour les compétences rendront difficile la retenue du personnel	Ce que les autres grands donateurs dans le secteur de l'eau font en terme de soutien de décision et de modèles	

Tableau 13(b). Aspects des technologies/actions proposées

Technologie/Action	Partenaires et parties prenantes principaux	Eléments explicatifs	Partenaires extérieurs existants	Nouveaux partenaires
Établir une capacité au niveau de l'enseignement, la recherche et la vulgarisation de la gestion de l'eau agricole	IER, IPR, DNAMR, ONG, Organisations de consommateurs d'eau et d'autres organisations liées à l'eau	Formation à long terme pour les chercheurs, les agents de vulgarisation et les décideurs. Formation à court terme pour les techniciens. Établir des centres de formation et de recherche. Programme à petites subventions pour des recherches ciblées Introduire les technologies ci-dessous auprès des institutions partenaires	PRODEPAM, ICRISAT	IWMI (International Water Management Institute), Universités américaines (Colorado State, Utah State, U. Cal. Davis, Cal Poly, etc.), EIER, Ouagadougou
Paquets intégrés de gestion de l'eau agricole à petite et moyenne échelles	IER, IPR, DNAMR, ONG, distributeurs et fournisseurs privés, constructeurs de secteur privés	Étudier les meilleures expériences existant dans le pays pour les pompes, irrigation par goutte à goutte, etc. Évaluation des potentiels pour la production locale des équipements pour les systèmes de goutte à goutte/tuyau dans le pays. Étude de faisabilité pour l'utilisation de l'approche de distribution Approtec pour un paquet plus grand.	PRODEPAM, ICRISAT, WAWI, Winrock	IDE (Colorado), IWMI,
Développer des capacités pour le soutien de décisions et la planification des technologies (GIS/TD; modèles intégrés (eau, agriculture, économie, marchés, etc.))	IER, IPR, DNH	Cartographie montrant les relations des ressources eau/terre, les populations et l'accès aux marchés ("cartographie de la productivité de l'eau et du manque d'eau") Modélisation intégrée (marchés, hydrologiques, pauvretés) Renforcer l'unité GIS de l'IER et créer des capacités de l'IPR	ICRISAT, CGIAR Challenge Program on Water and Food	IFPRI, IWMI

Très probablement en conjonction avec l'effort de formation des capacités décrit plus haut, USAID devrait aider à l'établissement des capacités pour l'appui aux décisions et aux technologies de planification pour le secteur de l'eau agricole utilisant les SIG et d'autres technologies appropriées. Ceci pourrait s'ajouter au travail du groupe de l'IER qui a été soutenu par ICRISAT, mais devrait comprendre d'autres établissements.

6.3.3. Contraintes politiques et institutionnelles

Bien que plusieurs des contraintes à l'application des produits de S&T disponibles se trouvent aux confins du système de recherche et de vulgarisation, l'application du cadre de l'analyse des filières de l'équipe révèle de nombreuses situations où l'investissement commercial dans des produits de S&T est contraint par des facteurs beaucoup plus en avant dans la chaîne des valeurs que les niveaux normalement considérés comme dépendant de la responsabilité des services de recherches et de vulgarisation maliens. Il y a un consensus parmi les membres de l'équipe pour dire que la contrainte la plus répandue et la plus préjudiciable à l'expansion des agro-industries requises pour la production à grande échelle des intrants de S&T (ex., l'alimentation des animaux et les variétés de semences améliorées) et à l'utilisation efficace des laboratoires existants (le CVL en particulier) est le manque d'un cadre de réglementation et d'un mécanisme de mise en application pour assurer que les produits agricoles et les intrants sont sûrs et correctement marqués en termes de quantité et de qualité. Sans ce type de système, les investisseurs potentiels ne peuvent pas se protéger contre la concurrence qui vend des produits de qualité inférieure en prétendant qu'ils sont des équivalents de haute qualité⁴⁰.

Les discussions précédentes ont fait référence à ces problèmes dans le secteur des semences. La législation de certification des semences existe mais elle n'est pas respectée. Pour les autres intrants, tels que le sperme animal pour l'insémination artificielle, les engrais et l'alimentation des animaux il n'y a pas de norme publiée et, par conséquent, aucun contrôle systématique de ces produits. De façon générale, la demande effective du contrôle de qualité des intrants et de la production agricoles (y compris les produits alimentaires) est basse, en dépit de l'existence de laboratoires capables de tester ces produits. La législation de sécurité biologique est actuellement à l'étude, mais une compréhension claire des problèmes et des termes impliqués manque aux divers acteurs, suggérant un besoin de formation à court terme ou de voyages pour rassembler les informations pour les acteurs principaux⁴¹. Le respect de la législation existante de droits de propriété n'est pas répandu au Mali ; l'industrie de la musique est un exemple frappant, mais représente tout de même un secteur où des progrès sont accomplis. En bref, le cadre pour le contrôle de qualité et l'application manque dans beaucoup de secteurs. Dans les cas rares où il existe, il est dépassé ou non respecté. Les options stratégiques que la communauté de S&T doit poursuivre comprennent :

- En tant que moyen de stimuler la demande pour les services de certification et de réglementation, la dissémination de l'information sur le rôle que la certification et les

⁴⁰ Un problème relatif de « renforcement » concerne l'incapacité du Gouvernement de la République du Mali à imposer des taxes sur le secteur informel. Ceci met les opérateurs du secteur formel dans une situation désavantageuse s'ils produisent des biens qui peuvent aussi être produits à petite échelle par des opérateurs du secteur informel qui ne paient pas de taxe et de frais de permis.

⁴¹ Voir de Greef et al. (2003) qui traite des différentes options pour améliorer l'accès à des informations fiables sur les problèmes de biotechnologie et les opportunités de formation à court terme visant à améliorer la compréhension des chercheurs et des décideurs au niveau des problèmes de biotechnologie.

autres institutions de réglementation peuvent jouer au niveau des efforts du Mali à augmenter la productivité agricole.

- Travailler avec les autorités pour développer des mécanismes d'application pour de futurs programmes de réglementation et de certification.
- Développer des capacités et des procédures pour la certification des semences (animal et plante), des intrants (engrais, pesticide, alimentation des animaux) et des produits de biotechnologie, en utilisant, dans la plus large mesure possible, les laboratoires existants au LCV, à la FAST et à l'IER
- Développer et diffuser l'information au sujet de la biotechnologie d'une manière qui conduira toutes les parties prenantes (décideurs, chercheurs, techniciens et utilisateurs) à un niveau de compréhension informé des forces et des faiblesses de telles technologies (pour parer à la désinformation actuellement très répandue)
- Travailler avec des autorités (le Gouvernement de la République du Mali et le Ministère de l'Environnement) pour développer un cadre de réglementation de sécurité biologique, en commençant par la sécurité biologique des plantes, de sorte que les chercheurs puissent débiter les essais et les tests biotechnologiques sur le coton résistant aux insectes (comme nous l'avons recommandé plus tôt).
- Pousser le gouvernement à créer un environnement politique qui soutient l'application de la réglementation.

USAID a un certain nombre d'activités centralement financées pour aider les pays en voie de développement qui établissent des normes et des catégories pour les produits agricoles et pour aider les exportateurs à répondre aux exigences d'importation des Etats-Unis et de l'Union Européenne⁴² ; les représentants des établissements de réglementation maliens appropriés et les représentants des fabricants et des associations d'exportateurs devraient étudier avec USAID/Mali la possibilité d'obtenir de l'aide pour ces projets. Une autre évaluation récente du secteur des semences conduite pour USAID/Mali fournit des remarques utiles (Christensen 2002).

L'équipe a également identifié le financement des investissements du secteur privé dans la multiplication et la commercialisation des produits de S&T comme une contrainte « en aval » à l'amélioration des produits prometteurs disponibles. Associé à ceci, on trouve le manque de crédit au niveau des exploitations agricoles pour l'équipement et les intrants agricoles, particulièrement en dehors des zones irriguées de riz et de coton. Étant donné l'importance des problèmes de financement au Mali et la quantité de travail qui est produite pour cette question par le projet Mali-Finance de USAID, la Banque Mondiale et d'autres donateurs, l'équipe n'a pas essayé de faire plus que noter l'importance de cette contrainte.

Une autre contrainte en aval, de pertinence particulière pour les exportateurs des produits agricoles concerne l'emballage, le stockage et l'équipement/fournitures pour la transformation. De telles contraintes causent des pertes et réduisent les profits issus des exportations de mangues et représente des contraintes potentielles pour l'exportation d'autres fruits et légumes frais vers

⁴² Assistance for Trade Capacity Building in Relation to the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures (SPS) (*Assistance pour la mise en place de capacités commerciales en relation avec l'application de mesures sanitaires et phytosanitaires*) et Partnership for Food Industry Development- Fruit and Vegetables (PFID) (*Partenariat pour le développement de l'industrie alimentaire –fruits et légumes*) sont deux exemples.

l'Union Européenne. L'attention du lecteur est de nouveau attirée sur l'analyse des filières du secteur de la tomate présenté dans l'annexe 2, car elle s'étend sur la nature de ces contraintes « en aval », ainsi que d'autres, et offre des solutions potentielles. Les efforts continus pour fournir une assistance technique aux exportateurs par le biais de projets tels que l'APROFA, de la Banque Mondiale (de nos jours terminé) et le programme Mali-Trade de USAID sont probablement les meilleurs moyens disponibles à court terme pour résoudre ces problèmes. Pour le moyen et long terme, la capacité du Mali à fournir ces types de services devra être développée dans les secteurs publics et privés.

7. Résumé des résultats principaux et des recommandations

De 1990 à 2001, le Mali a accompli de bons progrès en termes de formation de capacités des recherches de S&T, améliorant la planification et la gestion des recherches et produisant un large éventail de produits de S&T. La décennie a été caractérisée d'une part par une augmentation significative du nombre de scientifiques avec des diplômes supérieurs dans des établissements de recherches et d'enseignement et d'autre part avec quelques améliorations de la quantité de financement disponible par chercheur. Un nombre croissant d'étudiants maliens et étrangers ont été formés en sciences agricoles à l'IPR. Les chercheurs maliens ont produit un flux régulier de nouveaux produits de S&T capables d'augmenter la productivité au niveau des exploitations agricoles (races de plantes et d'animaux améliorées, meilleurs produits de diagnostic et d'alimentation des animaux, pratiques de gestion de l'eau et des ressources naturelles augmentant la productivité et conservant les ressources).

7.1. Options stratégiques à suivre par la communauté de S&T du Mali

Les options stratégiques identifiées pour améliorer les S&T au Mali se scindent en deux groupes : celles qui concernent l'extension de l'utilisation des produits de S&T existants et celles qui concernent l'entretien ou l'amélioration de la capacité de S&T.

7.1.1. Extension de l'utilisation des produits de S&T pour répondre aux buts de développement national

Options à court terme (résultats en 1-5 ans). L'équipe a identifié quatre options stratégiques à court terme qui semblent tenir la plupart des promesses pour (a) augmenter rapidement l'application de la productivité augmentant les produits de S&T, (b) stimuler un cycle vertueux d'adoption ultérieure de produits de S&T et (c) réduire la pauvreté. Ils comprennent :

- Des procédures reconnues de conservation et de gestion de l'eau et du sol
- Le développement d'un secteur semencier commercial
- La promotion des races améliorées et des produits de contrôle des maladies pour la volaille et les petits ruminants
- La promotion d'une meilleure alimentation pour animaux.

Deux activités de soutien sont également recommandées : (a) exploration des options d'assistance technique permettant à l'IPR de combler des lacunes provisoires dans la capacité d'enseignement et de recherche et (b) information et formation accrues en ce qui concerne les bénéfices potentiels des améliorations au niveau de l'environnement de réglementation.

La priorité principale devrait être accordée à une stratégie qui favorise rapidement et largement les pratiques prouvées en matière de conservation du sol et de l'eau (section 6.3.1), les produits de gestion de l'eau pour augmenter sa productivité et l'efficacité de son utilisation pour les systèmes d'irrigation de petite taille (section 6.3.2) et les pratiques qui augmentent l'efficacité de l'utilisation d'engrais (section 6.3.1). Ces produits et pratiques ont le potentiel de réduire sensiblement la pauvreté dans de grandes parties des zones agricoles pluviales du Mali et de stimuler l'adoption de pratiques d'intensification impliquant les intrants achetés, tels que les semences améliorées et les engrais. De plus, la promotion de ces produits de S&T a prouvé qu'il y avait d'importantes retombées qui contribuent à l'amélioration de la gouvernance et de la santé (par un meilleur accès à l'eau).

Étant données les faiblesses existant dans les systèmes de contrôle et d'évaluation de S&T (sections 6.2), il n'y a pas de connaissances suffisantes sur les endroits où ces pratiques recommandées ont déjà été adoptées et les facteurs habilitant ; par conséquent, la stratégie de promotion devrait comprendre comme première étape l'évaluation de contraintes communes à l'adoption et comment elles ont été surmontées par les premiers adeptes (encadré 2). Cette information devrait ensuite être utilisée pour développer des stratégies d'amélioration des produits de S&T pour le groupe d'adeptes suivant. Dans les situations où il semble y avoir un besoin d'investissement du gouvernement ou de ressources externes pour stimuler l'adoption (par exemple, transport des pierres pour les cordons pierreux, services peu coûteux pour le marquage des lignes de niveau, aide aux projets pour développer un approvisionnement commercial en pompes de petite taille), des analyses des coûts et des bénéfices d'une telle aide devraient être conduites par des chercheurs en collaboration avec des services de vulgarisation et des producteurs pour voir s'il y a des raisons économiques pour cette aide.

L'équipe envisage le développement d'un système commercial viable de vente et de multiplication de semences comme la deuxième priorité en termes d'options stratégiques susceptible d'augmenter l'application des produits de S&T améliorés (section 5.1.4). L'approche traditionnelle du Mali qui consiste à utiliser un service semencier géré par le gouvernement et des producteurs contractuels ne fonctionne pas. Des stratégies alternatives doivent être développées en collaboration avec les investisseurs potentiels et en étudiant les systèmes semenciers qui ont réussi ailleurs en Afrique. Une composante importante de cette stratégie sera le développement des mécanismes de certification des semences et d'exécution efficaces (section 6.3.3).

La stratégie à court terme recommandée pour le secteur du bétail est de donner la priorité à la diffusion des produits de S&T améliorés pour la volaille et les petits ruminants ; ce sont les animaux qui sont les plus importants pour les femmes et les pauvres. Les produits disponibles comprennent les produits de races améliorées et de contrôle des maladies (section 5.2.3). Une activité relative serait la promotion d'une meilleure alimentation pour les animaux, avec un souci de diffuser l'information et la formation sur le fourrage amélioré dans les zones rurales ainsi que l'appui au développement d'une industrie d'alimentation dans les secteurs urbains (section 5.2.2). En ce qui concerne le secteur des semences, des mécanismes de certification et d'exécution efficaces seront nécessaires pour protéger les investisseurs dans un secteur commercial d'alimentation (section 6.3.3).

Une option qui devrait être poursuivie pour soutenir les actions prioritaires mentionnées plus haut est l'identification des solutions provisoires pour compenser le manque de capacité d'enseignement à l'IPR dans les analyses agro-industrielles, l'économie agricole et la gestion de l'eau. Puisque l'IPR ne peut actuellement pas fournir de formation adéquate dans ces secteurs, on lui recommande de solliciter les donateurs pour (a) obtenir de l'aide au niveau de l'enseignement et du développement d'un programme d'études à court terme des universités de l'Union Européenne et des Etats-Unis spécialisées dans ces secteurs, (b) explorer la possibilité d'employer du personnel qualifié associé aux projets dans le pays en tant que sources de conseillers de recherches et d'enseignants à temps partiel dans ces domaines et (c) pour explorer des options d'enseignement à distance ou des programmes d'enseignants visiteurs.

Un meilleur accès à la documentation et la formation courte pour les acteurs du secteur public et privé sur les bénéfices du développement des catégories et des normes, aux programmes de certification de produit et aux mécanismes d'application est essentiel pour soutenir les options stratégiques énumérées plus haut. L'importance de ces sujets semble être sous-estimée par la communauté de S&T au Mali. Une meilleure compréhension par les chercheurs, le secteur commercial et les décideurs des bénéfices potentiels pourrait considérablement accélérer le processus de mise en place du cadre de réglementation qui servirait les secteurs des semences, de l'alimentation et de la biotechnologie.

Options de moyen et long terme (résultats en 5-10 ans). Les options stratégiques susceptibles de produire des résultats à moyen terme comprennent un programme de contrôle et d'évaluation systématiques et réguliers d'activités d'amélioration et de diffusion des produits de S&T, l'introduction des produits de biotechnologie résistants aux insectes tels que le coton BT et le maïs BT et une réduction des coûts d'insémination artificielle et des semences de pomme de terre par la substitution des intrants.

Les programmes de contrôle et d'évaluation doivent devenir une partie intégrale des activités de recherche et de vulgarisation et être employés comme exercices d'étude plutôt que comme rapport pour la forme des accomplissements justifiant les investissements des donateurs. Il n'y a aucun effort systématique d'évaluer combien il y a d'adeptes, où ils sont situés et s'ils continuent à employer le produit avec le temps, quelles contraintes ils ont dû surmonter pour adopter le produit, s'ils l'ont modifié ou comment il a été appliqué. Les producteurs maliens ne sont pas un groupe homogène. Pendant que le cercle des adeptes s'élargit, incluant les producteurs moins habiles avec des ressources productives moins nombreuses et de qualité inférieure, le besoin des chercheurs à être assistés pour adapter les produits de S&T à différentes situations pourrait bien augmenter au lieu de diminuer.

Il y a une indication assez forte (basée sur l'expérience mondiale en extension et de récents travaux sur le terrain au Burkina Faso) que le coton BT peut augmenter de manière significative les rendements et réduire les coûts de pesticide, rendant le coton malien plus concurrentiel sur les marchés internationaux (section 5.1.3). L'indication pour le maïs est moins forte actuellement, mais mérite plus de recherches (section 5.1.4). Plus vite la communauté de S&T mobilisera les ressources pour commencer à faire face aux contraintes identifiées, plus les producteurs maliens seront susceptibles de réaliser des bénéfices avant la fin de la décennie. Un obstacle important consistera à faire face aux problèmes de sécurité biologique et de réglementation (d'où la

recommandation faite dans la section 6.3.3. pour que les campagnes d'information améliorent la compréhension des chercheurs et des parties prenantes quant aux bénéfices qu'ils peuvent tirer de meilleures mesures de réglementation).

Pour réaliser le plein potentiel du programme d'élevage du Mali à augmenter la production de lait et de viande, il sera nécessaire de réduire les coûts d'insémination artificielle et de les rendre plus largement accessibles (section 5.2.3). Il faudra des analyses bénéfice/coût pour évaluer le potentiel pour la production locale d'alimentation du bétail pour répondre à ces besoins ; si les résultats sont prometteurs, le développement de cette capacité devrait être entrepris comme option stratégique à moyen terme. Le succès de cet effort dépendra également du succès du développement des sources commerciales peu coûteuses d'alimentation équilibrée, parce que les races améliorées auront des besoins en fourrage plus exigeants.

La situation pour le développement d'un secteur local de semences de pomme de terre est similaire ; il y a un besoin d'analyse solide des coûts et des bénéfices potentiels de l'amélioration de la multiplication des microtubercules à un niveau qui satisfierait la demande nationale et régionale de semences de pomme de terre ; si les résultats de l'analyse financière sont prometteurs, il faudra faire face à des contraintes en aval, telles que le financement, l'entrepôt frigorifique et le contrôle de qualité.

7.1.2. Options stratégiques pour aborder les contraintes institutionnelles et de capacité

En dépit des améliorations de la capacité de S&T réalisées pendant la dernière décennie et la disponibilité de nombreux produits de S&T, l'équipe d'évaluation a identifié un certain nombre de faiblesses dans la recherche, l'enseignement et le système de vulgarisation qui devront être examinées dans les dix prochaines années si la communauté de S&T du Mali doit continuer à répondre aux demandes changeantes de sa clientèle. Parmi les faiblesses clés identifiées, on trouve :

- Une collaboration moins qu'optimale parmi les établissements de recherche et d'enseignement maliens menant à une utilisation moins qu'optimale principale des infrastructures et des ressources humaines limitées;
- Un besoin d'attention accrue portée aux stratégies régionales de S&T qui augmenteraient l'efficacité au niveau national et régional (particulièrement important pour les travaux futurs en biotechnologie) ;
- Des liens faibles de la recherche à la vulgarisation, en particulier en ce qui concerne la diffusion de l'information au sujet des nouveaux produits et de la participation aux efforts de contrôle/évaluation de l'application des produits de S&T ;
- Aucune capacité dans les établissements d'enseignement et de recherche à traiter des contraintes à l'adoption « en aval », telles que la certification, la réglementation et la mise en application des produits, les finances et les questions générales d'agro-industrie⁴³

⁴³ Ceci n'a pas habituellement été considéré comme un domaine d'intérêt pour la communauté de recherche et d'enseignement agricole car la DGRC a la principale responsabilité des problèmes de réglementation, mais il est conseillé que certaines expertises soient développées par l'IPR et l'IER étant donnée la mesure des problèmes de réglementation qui semblent contraindre la diffusion des produits S&T et limiter la demande effective des analyses de laboratoire. Ceci améliorerait l'habileté de la communauté scientifique à communiquer ses besoins à la DGRC.

- Une capacité faible de recherche et d'enseignement dans les disciplines d'importance croissante pour le secteur agricole en évolution du Mali (gestion de l'eau, agro-industrie, économie agricole, SIG/TD).

Des options stratégiques à court terme pour améliorer la collaboration entre institutions ont été identifiées (tableau 11) ; l'enjeu consistera à mettre en application ces recommandations à court terme tout en développant des stratégies appropriées à long terme pour augmenter la capacité du système global d'une manière qui évite la sur-capacité dans certains établissements alors qu'il y a sous-capacité dans d'autres.

L'importance de la collaboration régionale au niveau de la recherche et de la vulgarisation de S&T est de plus en plus évidente (Eicher 2003). Un examen rapide de toute carte de caractéristiques du sol et du climat pour l'Afrique de l'Ouest montre que chaque pays est composé de multiples zones agro-écologiques qui sont partagées avec les pays voisins. Puisque des produits de S&T doivent être conçus et disséminés par zone agro-écologique, on doit porter d'avantage d'attention au développement des projets de collaboration entre pays et à la planification stratégique au niveau régional. Cette planification stratégique devrait viser à créer d'excellents centres régionaux d'enseignement et de recherche plutôt qu'une prolifération de petits instituts de recherche et de formation médiocres dotés de ressources humaines et d'infrastructures insatisfaisantes.

L'équipe a identifié les liens faibles entre la recherche et la vulgarisation comme probablement la seule plus grande contrainte à l'application rapide des produits de S&T disponibles. Tandis que la plus grande part de responsabilité de la diffusion des produits de S&T est donnée aux services de vulgarisation et qu'ils n'ont pas eu de très bons résultats, l'échec des chercheurs à être activement engagés dans la diffusion d'informations sur leurs résultats de recherche et les activités régulières de contrôle et d'évaluation pendant tout le processus de diffusion et d'amélioration semble être la contrainte principale à l'application rapide. Aller vers le type de système de contrôle et d'évaluation décrits plus haut (section 7.1) sera une première étape. Pour que ceci se produise, les établissements de recherche devront élargir leur concept vis-à-vis d'où la recherche de S&T s'achève et devront créer une structure encourageante qui récompense non seulement le développement de la technologie mais également son application. L'utilisation de nominations communes, où des individus sont tenus de consacrer une partie de leur temps aux activités de recherche et de vulgarisation, est une option, parmi beaucoup d'autres, qui pourrait être considérée.

Le Mali devra non seulement mettre en place de meilleurs liens entre la recherche et la vulgarisation, mais aussi développer un système plus sensible et plus efficace de vulgarisation qui sera capable de dépasser ce premier groupe d'adeptes, habituellement représenté par les producteurs les plus riches et les plus progressifs, qui sont fréquemment aussi les seuls adeptes. Les qualifications faibles et le manque de mesures d'incitation pour des agents de vulgarisation peuvent représenter une partie du problème, mais il y a des questions structurales et conceptuelles importantes qui doivent également être résolues ; c'est un problème dans toute l'Afrique.

Un autre problème significatif, dont l'importance augmentera dans les dix prochaines années à mesure que le secteur agricole du Mali devient plus orienté vers le marché, est le manque de capacité à faire face aux contraintes à l'adoption situées « en aval ». Actuellement, l'IER concentre la plupart de ses efforts sur le développement des produits de S&T pour améliorer la productivité des exploitations agricoles, laissant la plus grande partie de la recherche sur les contraintes et les opportunités en aval aux projets financés par les donateurs, ou aux consultants à court terme. L'équipe croit que la capacité du Mali à traiter les problèmes de l'aval (ex., commercialisation, plans d'entreprise, réglementation, transformation, finance et commerce) doit être développée dans le secteur public et privé. Ceci peut exiger quelques changements dans le mélange des qualifications disciplinaires et de la structure des mesures d'incitation des institutions de recherches et d'enseignement du Mali s'ils veulent rester utiles et réceptifs à une clientèle en évolution. Il est trop tôt pour dire si les innovations introduites par le PASAOP sont un pas dans la bonne direction pour la résolution de ces problèmes. Les contacts de l'équipe avec des membres des CRU suggèrent que beaucoup reste à faire si elle doit fournir une liaison utile entre la recherche et les clients, en particulier les producteurs pauvres (section 4.1 et annexe 3). En outre, la répartition initiale du financement à travers le programme de soutien institutionnel et le processus d'adjudication concurrentielle du PASAOP a fait peu pour améliorer l'accès très inégal évident au financement de la recherche entre les institutions.

À court terme, l'IPR a besoin de trouver des moyens de combler les lacunes pour pouvoir former des étudiants dans ces secteurs naissants clés (sections 6.1 et 7.1). À moyen et long terme, il y a un besoin clair d'établir la capacité d'enseignement et de recherche dans les secteurs de gestion de l'eau, de l'agro-industrie et de l'économie agricole par la formation à long terme (sections 6.1, 6.3.1 et Edwin et al. 2003). Il y a également un besoin potentiel de formation à long terme dans les disciplines qui contribueraient aux programmes de recherche de biotechnologie. Cependant, les stratégies spécifiques pour la formation à long terme doivent être dérivées des stratégies régionales et nationales pour le développement de types de produits biotechnologiques spécifiques – ces stratégies sont toujours en cours de discussion.

7.2. Options stratégiques pour l'appui d'USAID au développement malien de S&T

L'équipe d'évaluation a identifié un certain nombre de secteurs où USAID/Mali est bien placé pour offrir son soutien aux programmes maliens de S&T. Parmi les options les plus importantes, on trouve l'augmentation de la capacité pour la recherche et la formation de collaboration à travers des projets en cours, la possibilité de tirer avantage des synergies entre secteurs parmi les efforts de santé, de gouvernance et d'agriculture financés par USAID et l'apport de soutien financier pour créer des capacités par le biais de la formation des scientifiques maliens à long terme et de l'assistance technique à court et moyen terme pour combler les lacunes actuelles en ressources humaines, et travailler avec le Gouvernement de la République du Mali et d'autres donateurs pour promouvoir la collaboration inter-institutionnelle et régionale au niveau des activités de S&T pouvant augmenter la qualité et réduire le coût des programmes de recherche et de formation agricoles en Afrique de l'Ouest. Chacune de ces options est brièvement présentée ci-dessous.

USAID soutient actuellement trois projets principaux de développement agricole, qui sont tous bien placés pour aider la mise en application des options stratégiques décrites plus haut. Le

travail que font ces projets fournit un excellent environnement pour la formation sur le tas des étudiants et du corps enseignant à l'IPR et des chercheurs à l'IER. Une recommandation principale est qu'USAID considère la mesure dans laquelle les projets existants pourraient être modifiés pour comprendre les composantes de formation de capacité qui en combleraient les lacunes à court terme dans l'agro-industrie, l'économie agricole et la gestion de l'eau à l'IPR et à l'IER (ex., missions d'enseignement à temps partiel ou des analyses collaboratives de sous-secteur impliquant le personnel du projet ; additions aux projets qui fournissent une assistance technique au niveau du développement des programmes d'études et de la formation du personnel des universités des États-Unis ; aide financière pour les étudiants et le corps enseignant de l'IPR voulant mener des recherches sur les sujets en rapport avec les projets d'USAID).

Le PRODEPAM peut être employé comme atelier pour examiner les approches alternatives à la vulgarisation, pour mettre en application la recherche d'ADA recommandée pour améliorer l'adoption (encadré 2) et pour aider le système de recherche-vulgarisation à développer des programmes de contrôle et d'évaluation solides. Le PRODEPAM devrait encourager l'IER, le LCV et la DNAMR à travailler avec eux sur la diffusion des paquets de S&T qui représentent un intérêt pour des zones visées du PRODEPAM.

En raison des synergies entre la gestion des ressources naturelles et d'autres buts de développement dans l'allègement de la pauvreté, la gouvernance et la santé, USAID devrait encourager la collaboration entre les secteurs au sein de leur propres cadres de conception et d'exécution de projets. Les projets de santé et de gouvernance peuvent être employés comme vecteurs pour promouvoir la gestion des ressources naturelles, la dissémination des variétés de céréales riches en nutriments et les kits d'aflatoxine développés par la recherche de S&T ; pareillement, des programmes agricoles peuvent être employés pour soutenir les activités de santé et de gouvernance.

USAID a une longue expérience et une excellente réputation en termes de formation à long terme en Afrique. Les universités américaines sont particulièrement fortes dans les secteurs où la capacité de S&T est la plus faible ... gestion de l'eau, économie agricole et agro-industrielle. Tant que des appuis à court et moyen terme pour combler les lacunes actuelles au niveau de la capacité humaine à l'IPR seront essentiels, la formation à plus long terme pour fournir un corps enseignant qualifié dans ces trois secteurs principaux de demande naissante sera primordiale et USAID ne devrait pas manquer l'occasion d'être impliqué. En outre, USAID devrait travailler avec le gouvernement de la république du Mali pour assurer la formation d'une nouvelle génération de scientifiques afin de remplacer ceux qui approchent de l'âge de la retraite. Cet appui devrait inclure la formation à long terme à travers des programmes « sandwich » recommandés par l'évaluation de capacité récente d'USAID (Edwin et al. 2003) et le financement à moyen terme pour apporter des emplois aux étudiants récemment diplômés pendant qu'ils attendent que des positions plus permanentes se libèrent quand d'autres prennent leur retraite (section 6.1.3).

Enfin, la coordination entre le Gouvernement de la République du Mali et les donateurs pour le financement des budgets de formation, d'infrastructures et de recherches agricoles est nécessaire. Sans elle, les institutions maliennes auront tendance à entrer en compétition les unes avec les autres pour obtenir les financements du gouvernement et des donateurs, au lieu de collaborer

pour créer un système de recherche solide qui répond à la fois aux besoins régionaux et nationaux. L'évaluation à mi-parcours du PASAOP a indiqué qu'il y a substantiellement moins de soutien bilatéral que prévu au SNRA avec ce mécanisme de coordination. Ceci entraîne les établissements individuels à compter sur de multiples programmes bilatéraux qui pourraient très bien augmenter les coûts administratifs, ne pas contribuer directement aux objectifs stratégiques maliens dans leur ensemble et, dans certains cas, réduire les mesures d'incitations pour une collaboration intra- et inter institutionnelle parmi les chercheurs maliens travaillant sur les mêmes sujets. De multiples exemples de situations appelant à une meilleure collaboration des donateurs ont été présentés à l'équipe, non seulement en termes d'appui au développement des produits de S&T mais également en termes d'appui aux analyses de sous-secteur et de placements pour briser les goulots d'étranglement en aval (ex., conservation par le froid, transport).

Références Citées

- Alhassan, W. 2003. Agrobiotechnology Application in West and Central Africa: 2002 Survey Outcome. Unpublished report.
- Alston, J.M., C. Chan-Kang, M.C. Marra, P.G. Pardey, and T.J. Wyatt. 2000. A Meta-Analysis of Rates of Return to Agricultural R&D: Ex Pede Herculem? IFPRI Res. Rep. 113, International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- Anderson, J. R., and G. Feder. 2004. Agricultural Extension: Good Intentions and Hard Realities. *The World Bank Research Observer*, 19:1:41-60.
- ARD. 2002. Mali: An Analysis of the Benefits and Costs of Alternative Irrigation Investments. Burlington, Vermont, USA.
- Cabanilla, L. S., T. Abdoulaye, J. Sanders. 2004. Economic Cost of Non-Adoption of Bt Cotton In West Africa: With Special Reference to Mali. Unpublished project report.
- Christiansen, P. 2002. Mali seed sector development plan. Draft report prepared by Abt Associates for USAID/Mali.
- de Greef, W. no date. Concept Note: Protecting tomato production in Mali against TYLCV, PRODEPAM report.
- de Greef, W. no date. Concept Note: Development of the local seed market, a viable seed potato sector in Mali. PRODEPAM report.
- de Greef, W., C. Fauquet, and O. Niangado. 2003. Consolidated Report: Biotechnology Assessment Mali. Unpublished report.
- de Greef, W. 2005, Seed Sector Note. Unpublished document prepared for the S&T Assessment Team.
- Dorsay, J., and S. Kouyaté. 2004. Le Risque du Crédit Agricole dans les Zones de l'Office du Niger et de la CMDT. Report prepared for USAID/Mali by Chemonics International, Inc.
- Edwin, J., W. DeLauder, N. Traoré, and M. Koné. 2003. Mali Long Term Training and Capacity Building Needs Assessment. Africa Agriculture Capacity Development Training Initiative Strategic Technical Assistance for Results with Training (START). Report prepared for USAID/Mali by The Academy for Educational Development, October 2003.
- Eicher, C. 2003. Flashback: Fifty years of donor aid to African agriculture. Revised version of a paper presented at an International Policy Conference "Successes in African Agriculture: Building for the Future", sponsored by InWent, IFPRI, NEPAD and CTA, Pretoria, South Africa, December 1-3, 2003.
- Gilbertson, R., M. Jahn, V. Lasseur, and K. Gamby. 2004. Application of Biotechnology to the Tomato Virus Crisis in West Africa, ABSPII.
- IER (Institut d'Economie Rurale). 2003. État de la Recherche Agricole au Mali. December 2003. IER Report, Bamako.
- Integrative Framework Team. 2004. Expanding and Diversifying Trade for Growth and Poverty Reduction: A Diagnostic Trade Integration Study. Draft report (copy used did not include full attribution).
- Lamb, J., M. Alvarez, L. Beach, J. Becker, C. Bonsi, J. de Voest, S. Gavian, J. Knowlton, W. Norman, T. Pomeroy, and M. Satin. 2004. Summary and Findings of the West African Cotton Assessment. Unpublished report prepared for USAID.
- Monsanto. 2004. Unpublished report on Monsanto Field Trials, Burkina Faso.

- Oehmke, James F., and Eric W. Crawford. 1996. The Impact of Agricultural Technology in Sub-Saharan Africa. *J. of African Economies* 5(2):271-92.
- Sanders, J. 2003. Economic and Sustainability Evaluation of New Technologies in Sorghum and Millet Production in INTSORMIL-Priority Countries. The International Sorghum and Millet Collaborative Research Support Program (INTSORMIL). Annual report 2003.
- Stads, G-J., and A. Kouriba. 2004. Agricultural Science and Technology Indicators, Country Brief No. 17, July, 2004. IFPRI and IER, Washington, DC and Bamako.
- Tefft, J., and V. Kelly with LICNAG Research Team. 2004. Understanding and Reducing Child Malnutrition in Mali: Interim Research Findings for the Project on Linkages between Child Nutrition and Agricultural Growth. Dept. of Agricultural Economics Staff Paper 04-27, Michigan State University. E. Lansing, MI.
- Yapi, A.M., A.O. Kergna, S.K. Debrah, A. Sidibé, et O. Sanogo. 2002. Analyse économique de l'impact de la recherche sur le sorgho et le mil au Mali. IER, Bamako.
- Yiriwa Conseil. 2001. Étude pour la promotion des filières agro-industrielles. Unpublished report prepared for USAID Mali.

Annexe 1. Principaux Contacts

Approtec: Nick Moon, Africa Director
CIRAD: Renou Alain
CNRA: Adama Traoré
Coordination National des Opérateurs Economique du Mali: Souléman Nymaga
CRU Bamako/Koulikoro: Aissa Touré, Dramane Niaré, Mme Diarra Tata Keita, Mamadou Traoré, Ibrahima Diakité
DNH: Almoustapha Fofana, Sidi Toure, Chef de Division Inventaire Ressources Hydrauliques
DNAMR: Amidou Sangaré, M. Samaké (encadreur Konobougo)
FAST: Ousmane Koita, ?? Bouaré
ICRAF: Bocary Kaya, Antoine Kalinganire, Brahima Koné
ICRISAT: Benoit Clerge, Pierre Sibiry Traoré, E. Wettzien, F. Rattunde, Fabrice Sagnard
IER/CRRA, Sikasso: Boubacar M. Cisse, Deputy Director
IER: Bino Teme, DG; Siaka Dembelé, Lassine Diarra, Scientific Coordinator; Mamadou Doumbia, Head of Soil, Water & Plant Laboratory; Dor Guindo, Hamidou Nantoumé, Mamadou D. Coulibaly, NGolop Koné, Bamory Koné, Moctar Traoré, Mme Cissé Oumou Traoré, Abou Berté
INSAH: Idriss Alfaroukh, DG; Laomaibao Netoyo, Anguibu Coulibaly, , Boubacar Diallo
IPR/IFRA: Fafré Samaké, Alhousseini Bretaudeau, Drissa Diallo, Issiaka Dembelé, Bakary M. Traoré, Lassine Diarra, Lassizze Solimano, Kardigi Coulibaly
LCV: Mamadou Niang, Dir; Boubacar Diallo, Deputy Director; Saidou Tembely, Mme Traoré Aissa Koné
Mali-Finance: Warren Chase,
Mali-Trade: Harvey Schartup
Office du Perimetre Irrigué de Baguineda: Silikou Sanogo, DG; Ibrahim Ajara, Irrigation Engineer - Infrastructure
OHVN: Malick Tessougué, Békaye Traoré, ?? Bagayoko
PASIDMA: Nango Dembelé
Private Sector: Pascal Achcar
PRODEPAM: Benjamin Lentz, Chief of Party; Mamadou Kabirou N'Diaye, Aly Coulibaly, Fatoumata Salamanta, Ryan Roberge, Robert G. Wilkens, Bernard ??, Willy De Greef, Dick Cook
Soils CRSP: Russel Yost
Syngenta Foundation: Oumar Niangado
USAID: Pam White, Jean Harman, Dennis McCarthy, Ram Shetty, Gaussou Traoré, Augustin Dembelé
WARDA: P. Justin Kouka, Assistant Director - Corporate Services; Phillippe Moran, Director - Inland Valley (Bas Fonds) Consortium

Annexe 2. Illustration de l'analyse des filières dans le secteur de la tomate au Mali

L'agro-industrie de la tomate⁴⁴

L'agro-industrie de la tomate est une étude divisée en deux sous-secteurs distincts : les tomates fraîches et les tomates destinées à la transformation. Il n'est pas surprenant de constater que les analyses de filière de chacun de ces deux sous-secteurs sont entièrement différentes. Par exemple, les tomates de transformation, ou « industrielles », sont des variétés spéciales qui sont cultivées de manière intensive et qui devraient normalement produire des tomates à des rendements beaucoup plus élevés que les tomates fraîches. En outre, le pourcentage de la teneur en matière sèche soluble des tomates de transformation est presque le double de celui des tomates fraîches. Par conséquent, pour produire un kilo de concentré de tomate, il faut moins de tomates de transformation que de tomates fraîches. Les tomates de transformation contiennent normalement 6% de matière sèche, tandis que les tomates fraîches n'en contiennent que 3 % environ. Le reste n'est que de l'eau donc le processus d'extraction de l'eau hors des particules de matière sèche pour produire le concentré de tomate est onéreux. Il faut extraire d'avantage d'eau des tomates fraîches que des tomates de transformation pour produire des quantités égales de concentré. Comme l'extraction de l'eau exige de l'énergie et que l'énergie est coûteuse, le processus de fabrication pour produire le concentré de tomate à partir des tomates fraîches est plus cher que celui des tomates de transformation.

Tandis que les variétés de tomates fraîches ne sont pas souhaitables en tant que tomates de transformation, l'inverse n'est pas vrai : au Mali, les tomates sont consommées principalement comme condiments ou en sauces mais, en général, pas comme fruit frais. Par conséquent, les tomates de transformation pourraient facilement être vendues sur les marchés locaux. En fait, les tomates de transformation sont préférables parce qu'elles sont un peu plus robustes que les variétés fraîches car leur peau est plus dure et qu'elles peuvent résister à une manutention brusque après avoir été récoltées.

Les tomates fraîches sont vendues à travers des canaux de distribution différents, normalement à des prix plus élevés et plus variables que les tomates industrielles, parce que les coûts de production sont plus élevés et il y a une plus grande incertitude de marché. Alors que les tomates fraîches sont typiquement vendues 0,55 – 0,75 dollars par kg par un producteur aux États-Unis, la valeur des tomates de transformation est évaluée à environ 0,07 dollars par kg. Dans la plupart des pays producteurs de tomates d'Europe de l'Ouest, les tomates de transformation sont vendues à 0,05 dollar par kg en raison des subventions que les gouvernements accordent à leurs producteurs.

La tomate industrielle peut être transformée en une multitude de produits dont les matières premières principales sont les suivantes :

- a. Concentré de tomate
- b. Tomates épluchées en boîte
- c. Tranches de tomate séchées, poudre et flocons de tomate
- d. Tomates surgelées, entières ou en morceaux
- e. Sauce et jus de tomate

⁴⁴ Cet annexe a été préparé par Tom Easterling, un member de l'équipe de l'étude.

Transformation des tomates au Mali

L'historique de la transformation des tomates du Mali a été irrégulier. Depuis l'indépendance, il y a eu une seule usine de transformation de tomates et d'autres fruits. Installée en 1964, la Société des Conserves du Mali (SOCOMA) était une entreprise d'état située à Baguineda, construite grâce aux fonds fournis par le gouvernement Yougoslave. L'usine avait deux lignes de transformation : l'une pour transformer les tomates en double concentré et l'autre pour la purée de mangue. L'objectif était de produire le concentré de tomate pour remplacer les importations de concentré et pour ajouter de la valeur au surplus de production de mangue qui, autrement, aurait été perdu, et pour commercialiser ces produits finis sur les marchés locaux. En 1970, la SOCOMA a installé une ligne de transformation pour la production de jus de fruit à partir de fruits tropicaux, dont la mangue et le tamarin.

Des difficultés au niveau de la gestion et de la technique ont mené à la privatisation partielle de la SOCAMA en 1978 et une nouvelle entreprise a été formée sous le nom de Société des Conserves Alimentaires du Mali (SOCAM), une compagnie mixte dont 90 % du capital est détenu par le gouvernement du Mali (GOM) et 10 % par une entreprise privée française.

La SOCAM n'a existé que pendant deux ans. En 1980, la compagnie a été enregistrée en tant qu'entreprise privée et son nom a encore changé pour devenir la Société Malienne des Conserves, SA (SOMACO). Les propriétaires de cette nouvelle compagnie étaient le GOM pour 10%, des entrepreneurs privés maliens pour 40 % et le même groupe français pour 40 %.

La SOMACO a continué sans grand progrès jusque dans les années 90 et, en 1995, les associés français ont renoncé à leurs droits de propriété. En 1997, sous son projet de développement d'agro-industries (Agribusiness Development Project), USAID a soutenu un programme de l'*Office de la Haute Vallée du Niger (OHVN)* pour organiser ses groupes de producteurs pour produire 850 tonnes de tomates à transformer par l'usine. Environ 3 500 petits exploitants ont participé à ce projet. En dépit de ces efforts, la SOMACO a finalement fermé ses portes en 1998. Beaucoup des petits exploitants qui avaient produit des tomates industrielles pour la SOMACO ont continué de cultiver les tomates fraîches pour les marchés urbains au Mali.

Potentiel pour l'usage de la science et de la technologie comme outils pour renouveler le sous-secteur de la tomate de transformation au Mali.

Les points qui suivent décrivent les principales activités de recherche et de science et technologie (S&T) qui peuvent potentiellement soutenir le renouvellement d'une agro-industrie de la tomate de transformation au Mali. La plupart de ces concepts sont applicables à pratiquement toutes les transformations agroalimentaires :

- a. *Recherche de marché* : L'investisseur potentiel devrait mener une recherche de marché pour déterminer la taille potentielle du marché pour les produits transformés à base de tomate au Mali ainsi que les produits spécifiques dont la demande est la plus grande et enfin les spécifications de ces produits. Par exemple, il a été noté que les produits de la SOMACO étaient pâles comparés au rouge vif du concentré de tomate italien importé que les consommateurs maliens préféraient. Ceci a placé les produits de la SOMACO dans une position de désavantage sur le marché. Une recherche devrait également être menée pour déterminer le potentiel d'exportation vers les marchés régionaux des produits issus des tomates développés au Mali.

- b. *Technologie et équipement* : L'investisseur potentiel devrait choisir la technologie et l'équipement qui sont les mieux adaptables aux conditions sur le terrain au Mali. Par exemple, en raison de la difficulté générale à réparer et entretenir le matériel au Mali, il serait probablement préférable de choisir un équipement relativement facile à entretenir. La capacité d'équipement sera naturellement guidée par la disponibilité des capitaux d'investissement et les résultats de la recherche de marché.
- c. *Volume de la production de tomate* : Supposons que l'investisseur potentiel estime que la demande du marché est de 5 kg de concentré de tomate par personne pour les 4 millions de résidents urbains du Mali et 1 kg pour ses 8 millions de résidents ruraux. La demande annuelle totale serait de 28 000 tonnes de concentré, correspondant à 140 000 tonnes de tomates. Tout le concentré de tomate actuellement consommé au Mali est importé. Si l'investisseur calcule qu'il devrait s'emparer de la moitié de la demande annuelle totale de 14 000 tonnes de concentré (donc 70 000 tonnes de tomates), la capacité de transformation de l'usine devrait augmenter jusqu'à environ 100 000 tonnes de tomates. Puisque la plupart des tomates sont cultivées pendant la « contre-saison » et la récolte annuelle a lieu en Avril, Mai et Juin, un travail considérable devra être effectué pour étaler la période de récolte des tomates sur une plus longue durée. Autrement, l'abondance de tomates pendant la brève période de récolte excédera considérablement la capacité d'usine.
- d. *Synchronisation de récolte* : Pour éviter d'excéder la capacité d'usine même si elle opère en deux-huit (deux équipes travaillant 8h chacune, soit 16h de travail par jour), la récolte annuelle des tomates devrait avoir lieu sur une période de six mois minimum, mais de préférence plus longue. Ceci exigera le décalage de la plantation de façon à ce que la période de récolte annuelle se produise, par exemple, entre Février et Août. Prolonger la saison de production exigera une recherche adaptative considérable pour choisir et tester les variétés de plantes qui peuvent être plantées pour une récolte prévue pendant la période de temps prolongée. Un tel projet pourrait facilement être mis à exécution par l'O.N. avec l'appui de l'Institut d'Économie Rurale (IER) et un financement possible d' USAID.
- e. *Source de production* : Si elles avaient le choix, la plupart des usines qui transforment les tomates aimeraient contrôler directement environ 35 à 40 % de leur approvisionnement en matières premières et passer un contrat avec des cultivateurs extérieurs pour le reste. Produire les 70 000 tonnes de tomates requises par an exigerait une production sur 2 000 hectares, en admettant un rendement moyen de 35 tonnes par hectare. D'après ce scénario, l'usine de transformation obtiendrait un bail à long terme pour un maximum de 700 hectares et emploierait cette zone comme « l'exploitation agricole mère ». Elle passerait un contrat avec les producteurs locaux qui produiraient des tomates sur une surface supplémentaire de 1 400 hectares d'exploitations agricoles « satellites ». Les exploitations agricoles satellites seraient administrées par des petits exploitants expérimentés à travers le secteur irrigué à proximité de l'usine de transformation. Cette disposition assurerait la diffusion rapide des pratiques et technologies de production mises en pratique à l'exploitation agricole mère vers les exploitations agricoles satellites. S'il n'était pas possible de développer une exploitation agricole « mère » entière et à grande échelle, une exploitation agricole « modèle » plus petite, devrait être administrée commercialement par l'investisseur, afin de faire le démonstration des pratiques agricoles appropriées. Dans ce cas, le volume de production total serait fourni par des petits

exploitants sous contrat avec l'usine. Dans un cas comme dans l'autre, le personnel technique de l'IER et de l'O.N. devrait être impliqué dans la conception et la mise en place des parcelles de recherche et de développement à l'exploitation agricole mère (ou modèle) et pour transmettre les connaissances acquises aux petits producteurs de tomates.

- f. *Matériel de plantation* : Des variétés de plantes à haut rendement combinées avec des pratiques agricoles intensives dans des conditions irriguées sont les éléments critiques du succès économique de l'agro-industrie des tomates de transformation. En outre, comme nous l'avons décrit plus haut, la saison de production doit être prolongée sur une plus longue période pendant l'année pour lisser la courbe de production pour des opérations d'usine efficaces. C'est pour toutes ces raisons qu'il sera nécessaire que les usines de transformation de tomates mettent en place et gèrent une pépinière pour produire des plants de tomate à distribuer aux petits exploitants sous contrats. De cette manière, l'usine de transformation pourra contrôler la synchronisation de la plantation, les variétés de plantes et la saisonnalité de la production.
- g. *Protection contre les parasites et les maladies* : La maladie des feuilles jaunes en cuillère de la tomate (TYLCV) est un problème important pour les producteurs de tomates au Mali, et a été cité comme un des facteurs qui ont menés à la fermeture de l'usine de la SOCAMO. Ce virus a réduit la production végétale dans la mesure où peu de tomates étaient disponibles pour la transformation. Bien qu'un travail considérable a été effectué par l'IER sur la sélection et les tests des variétés résistantes au virus, il reste beaucoup à faire dans ce domaine. Mettre au point des moyens pour contrôler le virus et/ou développer des plantes qui lui sont résistantes serait un élément important de l'agro-industrie des tomates de transformation au Mali. D'autres problèmes de parasites et de maladies répandus affectant les tomates peuvent être contrôlés par des pratiques agricoles appropriées.
- h. *Mécanismes de contrats* : Des petits exploitants devraient être placés sous contrat pour fournir une quantité spécifique et minimum de tomates de transformation à un prix défini, avec la possibilité que les quantités produites supplémentaires puissent être achetées par l'usine. De plus, les producteurs devraient être encouragés à produire des quantités supplémentaires de tomates de transformation à vendre sur les marchés locaux. Il est dans l'intérêt de chacun, l'usine aussi bien que les petits exploitants, que le marché local pour les tomates fraîches soit entièrement approvisionné avec les tomates industrielles, de sorte que le prix du marché local soit approximativement en conformité avec le prix de l'usine. Ainsi, il y aurait peu de motivation par le prix pour les producteurs à détourner leur production pour l'usine vers les marchés locaux.
- i. *Crédits* : Similairement à la pratique qui prédomine dans l'industrie du coton, il se peut que l'usine de transformation doive fournir des intrants agricoles à tous les petits exploitants avec laquelle elle a un contrat. Cependant, pour des raisons commerciales, il serait préférable que les groupes et associations de villages de producteurs puissent obtenir des crédits saisonniers pour leurs membres auprès du secteur bancaire ou des associations de micro crédits, sur la base du contrat d'achat des tomates entre l'association de producteurs et l'usine de transformation. Sinon, les crédits en nature, tels que les intrants agricoles, doivent être fournis aux producteurs par l'usine de transformation et leur valeur doit être déduite des montants payés aux producteurs pour les tomates livrées à l'usine. Cette pratique devrait normalement créer un problème pour l'usine, puisqu'il est dans l'intérêt à court terme des producteurs individuels de ne pas lui livrer leurs

tomates mais de les vendre sur le marché local même à des prix inférieurs, puisque aucune déduction pour les intrants n'est faite sur ces ventes. Au cas où l'usine de transformation doit fournir des intrants agricoles, il serait prudent d'avoir une convention collective avec une association de producteurs au lieu de producteurs individuels. De cette manière, l'usine de transformation bénéficierait d'un certain degré de protection pour assurer le remboursement des intrants et la livraison des quantités définies de tomates de transformation par la solidarité de groupe.

- j. *Valeur de production* : Pour des raisons concurrentielles, l'industrie de la transformation alimentaire est normalement caractérisée par des marges unitaires basses et des volumes unitaires élevés. Pour être compétitive, une usine de transformation de tomates au Mali doit être capable de fournir des produits de qualité égale et à un coût qui ne doit pas dépasser celui des produits importés. Tandis qu'il y a un certain degré de protection tarifaire⁴⁵ accordé aux usines de transformation situées dans l'union économique et monétaire ouest africaine (WAEMU), il y a également une possibilité que des « fuites » entraînent l'apparition de produits illégalement importés de coût moins élevé, comme c'est le cas, d'après certaines informations, pour le sucre importé.

Comme le montre le tableau suivant, on estime que le prix à quai du concentré de tomate importé au Mali depuis l'Italie, le producteur à faible coût le plus proche, est de 2,25 dollars par kg. C'est le prix maximum qu'une usine de transformation de tomate au Mali pourrait demander si elle veut rester compétitive, au niveau du prix, avec le concentré importé.

Estimation du coût à la livraison du concentré de tomate importé

Désignation	Coût (dollars par kg de concentré)
Transformation des tomates (1)	0,25
Coûts et marge de fabrication	1,00
Transport vers le Mali ; manutention	0,25
Droits d'entrée	0,75
Total	2,25

(1)En Europe, il faut en moyenne 5 kg de tomates de pour faire 1 kg de concentré.

Les présomptions de coûts sont les suivantes : le coût de 5 kg de tomates industrielles à 0,05 dollars chacun, ou un total de 0,25 dollars ; le coût de production d'un kg de concentré, comprenant la marge au fabricant, est 1 dollar ; le coût du transport vers le Mali est 4 000 dollars par conteneur de 20 tonnes, ou 0,20 dollar par kg ; les droits d'entrée s'élèvent à 0,75 dollars par kg et les frais de manutention s'élèvent à 0,05 par kg.

En dépit de l'avantage concurrentiel par les coûts d'un processus de fabrication au Mali, qui n'est donc pas soumis à des droits d'entrée, une grande partie du bénéfice sera rongée par des coûts de fabrication plus élevés. Ceci est dû à la nécessité d'importer des boîtes et

⁴⁵ Les produits alimentaires transformés sont taxés à 60%

des étiquettes et aux coûts de transformation plus grands à cause du prix élevé de l'électricité au Mali. Pour être compétitif, au niveau des coûts, avec les produits de tomates importés, il sera nécessaire de plafonner le coût des tomates utilisées comme matières premières. Les coûts de fabrication approximatifs pour le concentré de tomate au Mali seront les suivants :

Estimation des coûts de fabrication du concentré de tomate au Mali

Désignation	Coût (dollar par kg de concentré)
Transformation des tomates (5 kg)	0,50
Coûts de fabrication	1,50
Impôts et marge bénéficiaire	0,25
Total	2,25

Dans cet exemple, étant donné le plafond des prix imposé par le concentré importé, le montant maximum que l'usine peut verser aux producteurs pour des tomates de transformation est l'équivalent de 0,10 dollars par kg (50 FCFA par kg), ou 0,50 dollars pour 5 kg de tomates nécessaires à la fabrication d'un kg de concentré de tomate.

Cependant, le petit producteur malien qui produit actuellement des quantités limitées de tomates de « contre-saison », sur des terres irrigués, vendues comme fruits frais sur les marchés locaux profite de prix plus élevés, en moyenne, que ce que l'usine de transformation serait disposée à payer. D'après une étude récente du projet de finances du Mali⁴⁶, les petits exploitants produisent, en moyenne, 0,2 hectares de tomates fraîches pour leur consommation personnelle et la vente locale, au prix moyen de 75 FCFA par kg. Leur rendement de production moyen est de 17,4 tonnes par hectare. Comme le montre le tableau suivant, pour que les petits exploitants obtiennent à peu près le même revenu par hectare en vendant les tomates industrielles à l'usine à un prix inférieur que ce qu'ils peuvent obtenir en vendant les tomates fraîches sur les marchés locaux, leur rendement de production doit approximativement doubler, pour arriver à environ 36 tonnes par hectare.

Rendement nécessaire pour maintenir le revenu du producteur si le prix de tomate est bas

Désignation	Production pour les marchés	Production industrielle
Rendement de production /ha	17,4	36,0
Revenus par kg (FCFA)	75	50
Revenus totaux par hectare (FCFA)	1 305 000	1 800 000
Coûts par hectare (FCFA)	389 350 *	864 000 **
Revenus par hectare (FCFA)	915 650	936 000
* <i>op. cit.</i> ** estimation de l'auteur		

⁴⁶ Dorsay and Kouyaté, 2004.

Notez que pour réaliser une hausse de rendement de 106 %, les coûts doivent augmenter de 122 %. En effet, pour réaliser de plus grands rendements, des quantités d'intrants proportionnellement plus élevées sont exigées et de la main d'œuvre hors famille est nécessaire, à un prix de revient unitaire plus élevé la main d'œuvre familiale.

Le tableau indique que le succès de la transformation des tomates dépend de l'amélioration du rendement de production moyen pour assurer que les revenus des petits exploitants soient maintenus et que l'usine puisse maintenir sa compétitivité face aux produits transformés issus de tomates importés. Ceci exigera non seulement la gestion soignée du procédé de production entier, y compris la disponibilité d'eau d'irrigation, mais aussi l'utilisation des dernières technologies de production pour assurer que des rendements élevés soient réalisés. Cet effort mérite l'appui d'USAID, à travers l'O.N. et l'IER.

Résumé :

Cette discussion avait pour but de mettre en avant la conviction de l'équipe qu'aucune solution technologique à court terme n'aura d'effet retentissant sur la réduction de la pauvreté au Mali. Au lieu de cela, l'approche recommandée est l'application judicieuse de S&T en tant qu'appui d'une bonne gestion, combinée à l'investissement privé pour la croissance économique et la création d'emplois.

Par exemple, USAID pourrait soutenir le développement d'une agro-industrie de tomate de transformation au Mali en finançant une étude de faisabilité complète avec un plan de fonctionnement qui rassemble tous services de la science, de la technologie, des recherches et de la vulgarisation pour soutenir l'entreprise et favoriser l'opportunité parmi les investisseurs locaux aussi bien qu'internationaux.

Les ressources de projet des donateurs peuvent être de très grande valeur pour réduire les risques des investisseurs privés dans des endroits tels que le Mali. Les ressources de projet peuvent être employées pour aider à créer ou renforcer une filière de produits commercialisables dans une agro-industrie choisie. Les interventions du projet doivent être structurées pour soutenir les maillons faibles de la filière. Normalement, cela signifie que les producteurs ont besoin d'aide pour générer des produits avec la qualité, la quantité et la régularité de l'offre que le marché exige. Il y a une autre façon de considérer cette question : les ressources de projet sont employées pour réduire les risques courus par les aventuriers qui choisissent de participer à cette entreprise.

Malheureusement, avoir affaire avec des petits producteurs augmente normalement les coûts de transaction parce qu'ils sont trop petits, trop inefficaces, ont des temps de production irréguliers, et le plus souvent, tentent de vendre des produits de mauvaise qualité. Par conséquent, les ressources de projet doivent être utilisées pour aider les producteurs à surmonter les problèmes de qualité et d'offre à satisfaire et à combiner leur production pour une plus grande efficacité. De cette manière, le risque d'échec du marché dû à la mauvaise qualité du produit et de la synchronisation sera considérablement réduit.

Créer une filière dans un endroit en développement est normalement un processus itératif parce qu'il y a des contraintes à surmonter. C'est un peu comme éplucher un oignon : une fois que vous pelez une couche, ou résolvez un problème, il y a une autre couche, et un problème différent, directement en dessous. Il y a du travail à faire pour éliminer les contraintes principales qui limitent le fonctionnement efficace de la filière.

Un autre moyen pour que les projets des donateurs augmentent l'investissement privé est de réduire le risque financier à l'investisseur. Avec ce processus, le capital de risque fourni par un donateur agissant en tant qu'associé passif dans un investissement sûr au sein d'un secteur clé peut réduire le risque financier à un niveau tolérable pour un investisseur privé.

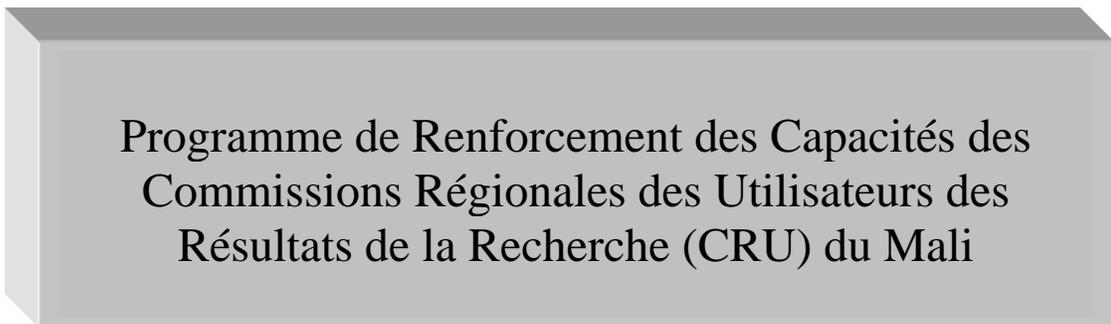
Annexe 3. Proposition de Projet du CRU de Bamako/Koulikoro

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

REPUBLIQUE DU MALI
Un Peuple – Un But – Une Foi

COMITE NATIONAL DE LA
RECHERCHE AGRICOLE (CNRA)

Commission Nationale des Utilisateurs
des Résultats de recherche (CNU)



**Programme de Renforcement des Capacités des
Commissions Régionales des Utilisateurs des
Résultats de la Recherche (CRU) du Mali**

Octobre 2004

INTRODUCTION GENERALE

Le présent document est un Programme de renforcement des capacités institutionnelles et organisationnelles des Commission Régionales des Utilisateurs des Résultats de la Recherche (CRU) du Mali. Il s'agit d'une proposition non sollicitée faite par la Commission Nationale des Utilisateurs des Résultats de la Recherche (CNU) à la Coopération Technique Hollandaise au Mali. Ce Programme s'articule autour de deux (2) composantes majeures :

- la Composante Formation des Ressources Humaines des CRU et
- la Composante Implantation/autonomisation Institutionnelle des CRU.

Ces deux composantes concourent au renforcement des capacités institutionnelles et organisationnelles des CRU et s'inscrivent parfaitement dans les stratégies de promotion d'un système de recherche participative développées par le CNRA.

1. CONTEXTE

Les CRU constituent une innovation importante dans le dispositif institutionnel de la recherche agricole au Mali. En effet, elles constituent une reconnaissance institutionnelle du rôle que les producteurs et transformateurs de produits agricoles peuvent jouer dans le processus de la recherche.

Ainsi, en quelques années d'existence et en la faveur de l'accompagnement méthodologique assuré par le CNRA, chercheurs et utilisateurs se sont découverts mutuellement et ont collaboré à l'élaboration et la mise en œuvre de projets de recherche à partir de contraintes identifiées sur le terrain.

Cette nouvelle approche de recherche participative comporte cependant un certain nombre de limites au niveau général et au niveau de chacune des CRU. Ainsi :

- ◆ les préoccupations des organisations de base dépassent souvent le cadre de la recherche d'où la nécessité de revoir les modalités de prise en charge des contraintes qui dépassent le mandat de la recherche,
- ◆ les CRU tiennent leur légitimité institutionnelle de la recherche agricole du fait de leur attachement institutionnel au CNRA,
- ◆ les difficultés de mobilisation des ressources propres pour assurer la pérennité du système et la non diversification des sources de financement,
- ◆ la faible implication de certains types d'utilisateurs que sont les ONG, les organisations paysannes fédératives, les Offices et /ou Opérations de développement, les Opérateurs économiques (intermédiaires).
- ◆ la faible prise en compte par les chercheurs des (savoirs) ou connaissances paysannes en matière de génération de technologies dans un processus réellement participatif.

Le présent Programme vise à corriger ces insuffisances pour que les CRU puissent jouer pleinement leurs rôles et responsabilités dans le dispositif de recherche-développement.

II. Composante Formation des Ressources Humaines des CRU

Malgré l'uniformisation des appuis techniques et méthodologiques apportés par le CNRA, l'évolution des CRU a été marquée par les disparités régionales en matière de dynamique associative et de développement.

Ainsi, si à Sikasso et Ségou, l'organisation du CRU a été fortement marquée par la présence et les mécanismes d'intervention de la CMDT et de l'ON, à Kayes, Koulikoro et Mopti, elle s'est davantage construite sur la base des modèles ou typologie des organisations existantes. A Gao, il s'est agi surtout d'une représentation zonale. Ces différences de profil institutionnel basées sur la diversité des contextes régionaux ont eu des influences considérables sur la façon dont les CRU se sont organisés et la qualité de leur participation au processus de la recherche.

Cette analyse pose alors le problème de l'adaptation des appuis méthodologiques à la situation institutionnelle spécifique de chaque CRU et au contexte régional dans lequel elle évolue. Ce qui nécessite un diagnostic institutionnel et organisationnel singulier pour chaque CRU afin d'en identifier les problèmes et les contraintes qui entravent l'implication des utilisateurs dans le processus de recherche.

2.1 Description

A cette étape du projet, il sera engagé une étude diagnostique dite « Diagnostic Institutionnel Participatif » de l'ensemble des commissions à l'exception de celle de Sotuba qui vit cette expérience en ce moment. Ainsi, sept (7) Commissions que sont celles de Kayes, Sikasso, Ségou, Mopti, Tombouctou, Gao et de Kidal seront concernées par ce diagnostic. Il va se mener en trois (3) étapes pour chacune d'elles comme il suit :

- identifier les forces et faiblesses ainsi que les opportunités locales qui s'offrent à elle
- analyser les faiblesses et les traduire en défis afin d'identifier des actions pertinentes à entreprendre pour son développement organisationnel et institutionnel
- planifier la mise œuvre des actions identifiées

2.2 Objectifs

De façon globale, le Diagnostic Institutionnel Participatif des CRU contribuera à rendre plus efficace la participation des producteurs/transformateurs aux processus de recherches agricoles.

De façon plus spécifique, il s'agit de :

- Identifier les caractéristiques fondamentales qui déterminent les performances actuelles de chaque CRU en rapport avec son contexte régional ;
- doter chaque CRU d'un programme de développement organisationnel et institutionnel pour les trois (3) prochaines années.

2.3 Résultats attendus

Au regard des objectifs, l'exécution d'activités appropriées permettra de réaliser les résultats suivants :

- Un diagnostic institutionnel et organisationnel est réalisé pour chaque CRU, à l'exception de celle de Koulikoro en vue d'identifier ses forces, faiblesses et les problèmes qui entravent la participation efficace des producteurs/transformateurs dans le processus de la recherche
- Un bilan des activités est établi pour chaque CRU, à l'exception de celle de Koulikoro.
- Les cadres régionaux de recherche/génération de technologies pour le développement sont analysés pour chaque CRU
- Chaque CRU dispose d'un plan d'action triennal et un plan de communication opérationnel
- Chaque CRU dispose d'un plan de renforcement de ses capacités pour les trois années à venir

2.4 Démarche méthodologique

Pour la réalisation de ces résultats, la CNU engagera un bureau de consultants privés qui aura la responsabilité d'organiser le travail avec les CRU individuellement.

III. Composante renforcement des capacités des CRU

Cette composante comprend fondamentalement deux (2) parties qui sont la formation et l'appui institutionnel en vue de conférer à chaque CRU une existence matérielle et autonome dans le contexte générale des Organisations Communautaires de Base dans sa Région. En effet, les CRU ont progressivement occupé une place prépondérante dans le dispositif de génération et de transfert de technologie. Grâce à leurs capacités de formulation de contraintes (paysannes) et d'élaboration de plates – formes de ces contraintes, les CRU ont efficacement contribué à l'élaboration de programmes et de projets de recherche pertinents. Pour y parvenir, elles ont pu imprimer aux organisations paysannes particulières le dynamisme nécessaire dans la constatation, la formulation et l'expression des contraintes auxquelles elles sont régulièrement confrontées.

Les résultats de nombreuses activités de recherche effectuées dans le cadre de ces projets font en ce moment l'objet de vulgarisation. Les thèmes identifiés sont efficacement élaborés, clairement exprimés par l'encadrement et facilement assimilés par les utilisateurs paysans. A ce titre, la Commission Nationale des Utilisateurs (CNU) et ses démembrements régionaux ont acquis une notoriété considérable auprès des services techniques et des producteurs et transformateurs. En ce moment, des intervenants extérieurs, intermédiaires ou partenaires au développement apprécient à sa juste valeur la contribution remarquable des Utilisateurs au développement de la recherche.

Grâce à ces facteurs, le système des CRU a vite fait de s'implanter et de s'affirmer. Elles ont pu régulièrement répondre aux nombreuses sollicitations et se rendre crédibles aux yeux de leurs partenaires et de leurs membres. Mais, force est de reconnaître que cette capacité de mobilisation

et l'efficacité des actions sont fortement dues à l'ancrage institutionnel des CRU au système de la recherche piloté par le CNRA.

Dans un contexte d'autonomisation intégrale, il devient nécessaire pour les CRU de s'assumer en tant qu'acteurs de l'interactivité entre les communautés et les services et partenaires d'appui au développement. Elles doivent se donner les compétences et les moyens de continuer normalement leur mission : partenariat et participation effective des acteurs (producteurs et transformateurs) aux processus de la recherche agronomique. C'est pourquoi, un travail de fond pour l'autonomisation des CRU fut inscrit à l'ordre du jour de l'évolution de ces structures depuis leur création.

En effet, plusieurs fois, les responsables des CRU ont été avertis par le CNRA de la nécessité d'exploiter la piste CRU dans la problématique de la constitution de pôles organisationnels forts comme le préalable d'interactivité entre les communautés et les services et partenaires d'appui au développement. Cette interpellation de la CNU, à travers ses responsables et même à travers des membres généraux des CRU, fut très claire et assez forte lors de la formation de la CNU en janvier 1999 à Bamako et un an plus tard, en janvier 2000, à Sikasso à l'ouverture de la formation des formateurs. Au cours de ces événements, le Secrétaire Exécutif et son assistant ont fortement insisté auprès de la CNU que l'autonomisation ne pourrait se réaliser concrètement et efficacement que lorsque leur organisation (le conseil des utilisateurs des résultats de la recherche) s'affirme et s'assume pleinement dans la voie de l'auto - développement. C'est ainsi qu'un atelier de réflexion tenu en fin d'année 2003 a retenu l'idée de créer pour chaque CRU de rechercher les facteurs identitaires adéquats qui lui permettront d'affirmer pleinement sa personnalité morale. Au nombre de ces facteurs, il y a l'implantation ou la matérialisation des CRU par l'existence et le fonctionnement de bureaux Régionaux.

3.1 Description

La composante renforcement des capacités des CRU consiste à doter ces dernières, dans toutes les Régions, des moyens de fonctionnement autonomes et à exécuter le programme de formation élaboré à la suite du diagnostic institutionnel participatif. Ce diagnostic n'étant pas encore réalisé, le contenu de ce dernier volet ne peut être exposé ici ni les moyens financiers nécessaires à sa mise en œuvre. Cette mise en œuvre doit faire l'objet de négociations ultérieures entre la CNU et ses différents partenaires financiers. A cet effet, l'exécution du programme de formation après l'implantation des CRU est, à la fois, perçue comme une partie intégrante et un résultat du présent projet lorsqu'il sera réalisé. Quant à la dotation des CRU aux moyens de fonctionnement, elle consistera en l'ouverture et l'équipement de bureaux régionaux, d'une part, et, d'autre part, la mise en place de moyens de fonctionnement pour une période de douze (12) mois.

3.1 Objectifs

De façon globale, le Renforcement des Capacités des CRU contribuera à rendre plus efficace la participation des producteurs/transformateurs aux processus de recherches agricoles.

Les objectifs spécifiques de la composante sont :

- Développer les capacités institutionnelles des CRU par la matérialisation de leur présence dans les huit (8) différentes Régions du Mali

- Accroître l'efficacité des CRU tant dans l'organisation de ses ressources que dans sa participation aux processus de recherches (remontée des contraintes et utilisation des résultats) par leur dotation de moyens de fonctionnement adéquats ;
- Développer les capacités institutionnelles et organisationnelles des CRU par la formation de leurs ressources tant dans la gestion de ses organisations que dans la réalisation de leur objet (utilisation optimum et efficace des résultats de recherches).

3.2 Résultats Attendus

Avec la réalisation du premier volet de cette composante, il est attendu les résultats suivants :

- Les CRU disposent, dans les Régions, des points de contacts et de communication (échanges et informations) permanent avec ses membres et ses partenaires dans le cadre de la promotion de la recherche pour le développement durable
- Les CRU ont une visibilité institutionnelle assez nette qui leur permet d'agir efficacement et avec professionnalisme dans la mobilisation des ressources propres.
- Les CRU ont engagé des processus de négociation en vue de la captation de ressources financières nécessaires à la mise en œuvre de leurs programmes de formations.
- Les CRU ont développé des initiatives en vue de l'appropriation des charges récurrentes de leur fonctionnement (loyer, personnel et activités)

3.4 Démarche méthodologique

Pour la réalisation de ces résultats, la CNU engagera un bureau de consultants privés qui aura la responsabilité d'organiser le travail avec les CRU individuellement.

IV. Coût estimatif de la mise en œuvre du programme.

4.1 Composante Diagnostic Institutionnel Participatif

Rubriques	Unité	Coût Unitaire	Quantité	Montant
Etudes prospectives des CRU				
• · Transports et déplacements	Région	280 000	7	1 960 000
• · Perdiem délégués CRU	Région	20 000	7	140 000
• · Rémunération des consultants	Région	800 000	7	5 600 000
Sous - total 1				7 700 000
Ateliers de diagnostic				
• · Transports et déplacements	Région	950 000	7	6 650 000
• · Perdiem délégués CRU	Région	500 000	7	3 500 000
• · Frais d'organisation des ateliers	Région	610 000	7	4 270 000
• · Rémunération des consultants	Région	1 000 000	7	7 000 000
Sous - total 2				21 420 000
Productions et multiplication des documents				
• · Secrétariat	Région	100 000	7	700 000
• · Reproduction des documents	Région	100 000	7	700 000
Sous - total 3				1 400 000
Communication & Couverture médiatique				
• · Informations (téléphone et courriers)	Région	50 000	7	350 000
• · Couverture radio de proximité	Région	150 000	7	1 050 000
• · Couverture télévisuelle	Région	210 000	7	1 470 000
• · Reportage photo	Région	40 000	7	280 000
Sous - total 4				3 150 000
Total Général I (1+2+3+4)				33 670 000

4.2 Composante Renforcement des Capacités

Rubriques	Unité	Coût Unitaire	Quantité	Montant
Loyer et charges locatives				
• Loyer	Région	300 000	8	2 400 000
• Eau & électricité	Région	120 000	8	960 000
• Gardiennage et entretien	Région	300 000	8	2 400 000
Sous - total 1				5 760 000
Equipement et matériel de bureau				
• Equipement informatique	Région	1 500 000	8	12 000 000
• Mobilier de bureau	Région	250 000	8	2 000 000
Sous - total 2				14 000 000
Personnel				
• Salaires	Région	900 000	8	7 200 000
• Charges sociales	Région	198 000	8	1 584 000
Sous - total 3				8 784 000
Fonctionnement & Activités				
• Transport et Déplacement	Région	2 000 000	8	16 000 000
• Fourniture de bureau	Région	600 000	8	4 800 000
• Communication	Région	360 000	8	2 880 000
• Représentation	Région	240 000	8	1 920 000
• Organisation de Concertation	Région	2 000 000	8	16 000 000
• Journées recherche Développement	Région	1 000 000	8	8 000 000
• Visites d'échanges	Région	1 500 000	8	12 000 000
Sous - total 4				61 600 000
Total Général II (1+2+3+4)				90 144 000
Total Général I + II				123 814 000

Annexe 4. Proposition de projet pour les programmes de recherche-action de collaboration entre Helen Keller International, ICRISA et l'IER pour améliorer la nutrition grâce aux essais et à la promotion des nouveaux produits de S&T

IMPROVING NUTRITION SECURITY IN MILLET- AND SORGHUM-BASED SYSTEMS IN WEST AFRICA

PROJECT TITLE	Making a Difference: Linking Agricultural Economic Growth and Nutrition
GEOGRAPHIC AREA	Mali: Dioila and Mande areas for sorghum and Cinzana and Dioura areas for pearl millet
PARTICIPATING ORGANIZATIONS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Helen Keller International (HKI) 2. International Research Institute for the Semi-Arid Tropics 3. Institut d'Economie Rural 4. Union Locales des Producteurs des Cereales 5. Association des Organisations Paysannes Professionelles 6. German Agro Action (Deutsche Welthungerhilfe)
PRIMARY CONTACTS	<p>Fred Rattunde, ICRISAT; f.rattunde@cgiar.org</p> <p>Lina Mahy, HKI; lmahy@hkimali.org</p>
PROJECT DESCRIPTION	<p>An alliance of agriculture and nutrition organizations, together with participating farmer organizations, seeks to implement pilot initiatives to improve the micronutrient and overall nutritional status of children and young mothers through availability of new, superior crop and vegetable seeds and improved practices for their utilization. This project will develop and demonstrate a model to achieve major synergies by linking agricultural production, nutrition and market interventions that build on one another and multiply impact. The combinations of interventions offering greatest synergies will be documented for effective scaling-up.</p>

Title: Making a Difference: Linking Agricultural Economic Growth and Nutrition

Introduction:

Mali ranks 174th out of 177 countries in the Human Development Index. Anemia is rampant, being highest in children (88%) and women of reproductive age (63%). Iron deficiency is the most important cause of childhood anemia. Iron and zinc deficiency in children inhibits optimal cognitive and motor-skill development, and chances for later recovery are limited. Childhood mortality is elevated, since their weakened immune systems are unable to fight off malaria and diarrhea. Likewise, anemia is a major underlying cause of maternal mortality in sub-Saharan Africa.

According to a USAID supported study, “Despite over 10 years of health-sector reforms aimed at increasing access to basic health services, stunting and wasting rates for children under 5 years of age remain high, with no sign of decline” (Wise et al., 2002)⁴⁷. Progress has been made however on developing individual components for enhancing nutrition. Key problems for child nutrition have been identified such as insufficient nutritional density of weaning foods, poor feeding practices, limited diversity in diets and lack of legumes and animal products. Promising interventions have been developed such as nutrient dense weaning foods developed by the Institut d’Economie Rural.

Over the past twenty years or so, the development community has failed to build on the accomplishments of the Green Revolution. Agriculture has been neglected, but it offers crucial opportunities for improving the basic nutrition of the smallhold farmers in the developing world, while enhancing their means of livelihood. It brings benefits that are short and long term for both health and economic well being. To this end we have recommitted our Agency to programmes designed to promote sustainable agricultural productivity while enhancing the nutritional component of agricultural produce in ways that provide real, measurable improvements in health.

Fredrick W. Schieck
Deputy Administrator
USAID

Agricultural research is currently developing improved varieties and crop management practices. These varieties combine better yields and superior stability under stress conditions (eg.,erratic rainfall). Recent research also addresses nutritional quality. For example, micronutrient dense sorghum and millet varieties are now being identified, thus enabling use of genetic variability for nutritional value already existing in local crops; crops that already provide one third to one half of Fe/cap/day to the 100 million people whose lives are dependent on this crops in West and Central Africa. New legume varieties are also available that provide not only better yields but resist infection by *Aspergillus flavus*, the causal organism of aflatoxin. Post harvest practices have also been developed that enable major reductions of aflatoxin contamination of groundnuts.

⁴⁷ Victoria Wise et al., 2002. Improving nutrition outcomes through community health initiatives. Policy Synthesis for Cooperating USAID Offices and Country Missions, Number 62.

Furthermore, agricultural development partners in Mali have joined forces to link experiment station and farmer's field activities. The established participatory testing and seed production and marketing activities will assure that superior varieties demanded by the end-users will reach the farmers' fields, where they will contribute to diversify and increase production and incomes.

Likewise an understanding of the process required to move forward is emerging. Wise et al (2002) indicate the importance of:

- Creating awareness of the nutritional problems at the local level, including the impact on child survival, development and growth, and thus create demand for nutrition interventions
- Full participation of communities in the assessment of the problem, analysis of causes , and choice of actions to assure successful change
- Local pilot initiatives that are monitored using process and impact indicators and the results documented so that lessons can be learned and initiatives scaled up.
- A coordinated effort between agriculture, nutrition and health sectors

An alliance of development organizations (Institut d'Economie Rural, ICRISAT, Helen Keller International, German Agro Action) and farmers' organizations (ULPC, AOPP) is interested to jointly implement a coordinated approach to enhancing nutrition and agricultural production. This alliance was brought together in response to the previous USAID call for Global Development Alliance. It seek ways to achieve the dynamic synergy required to address the linked scourges of malnutrition and poverty. The individual components are now available. This alliance seeks to put them together by pursuing the recommendations of a USAID supported study (Wise et al. 2002) which indicated the need for:

- Full participation of communities in the assessment of the problem, analysis of causes, and choice of actions to assure successful change
- Local pilot initiatives that are monitored using process and impact indicators and the results documented so that lessons can be learned and initiatives scaled up.
- A coordinated effort between agriculture, nutrition and health sectors

Objectives and Outcomes:

The main goal of the project is to improve the micronutrient and overall nutritional status of children and young mothers by introducing improved millet, sorghum and legume varieties. Specifically this project will

- I. Provide pilot test cases of established and newly emerging practices and technologies,
- II. Develop and demonstrate interventions integrating nutritional and agricultural practices/technologies to achieve synergies that will greatly enhance impact, and
- III. Test and demonstrate methods for effectively scale-up interventions through product marketing and information dissemination to achieve impact throughout the savannah zone of West Africa. The expected outcomes would be:

1. Children's diets enhanced for quantity and composition of carbohydrates, proteins and micronutrients:
 - use of grain legumes in children's diets,
 - use of new sorghum and pearl millet varieties with enhanced micronutrient levels,
 - increased feeding frequency,
 - nutrient-dense weaning foods as developed by IER
 - vegetable/leaf sources introduced and made available

2. Collaborative and interactive inputs of agricultural and human nutrition research and development partners contributing:
 - superior staple crops and legumes
 - vegetable germplasm and cultivation practices
 - improved dietary and food processing practices and techniques
 - established involvement and linkage across production-consumption continuum: producers organizations, village post-harvest quality testing
 - seed production and marketing of new superior varieties
 - increased yields of staple crops required for food security and marketable surplus
 - diversification of the traditional cultivation system

3. Information/educational materials for enhancing awareness and promoting:
 - best feeding practices by women in the project areas
 - better grain processing (decortication, germination/fermentation)
 - best cooking methods, and
 - use of legumes and specific condiments for enhanced nutrition
 - better agricultural practices

4. Increase grain legume availability and consumption:
 - Increase seed availability of locally adapted varieties of groundnuts, Bambara groundnut, cowpea and possibly soybean and pigeonpea,
 - locally acceptable cooking practices for newly introduced species developed and popularized

5. Reduce mycotoxin contamination in locally produced foodstuffs such as groundnut and maize:
 - information about improved harvest and post harvest handling methods,
 - new varieties resistant to *Aspergillus flavus*

Partnership Description:

An alliance of research and development partners in Mali seeks to improve micronutrient nutrition in sorghum/millet based diets. This project will build on the ongoing joint research activities of IER and ICRISAT on participatory variety development, testing and seed distribution for sorghum, groundnut and pearl millet. These activities involve collaboration with two large farmer organizations, The "Union

Locales des Producteurs des Cereales" (ULPC) in the Dioila Cercle of Mali, and the "Association des Organisations Paysannes Professionnelles" (AOPP), in the Mande area of southern Mali.

The partners in this project would bring complimentary arrays of expertise and experience:

The Institut d'Economie Rural (IER) is acknowledged to be one of the strongest national agricultural research programs in the region because of its scientific capacity, its process of planning and review of research with stakeholders and financial credibility and transparency. IER has a strong record for effective collaboration with various NGOs and international research organizations. From the research station at Cinzana, where the pearl millet breeding program is based, there is also the option to collaborate with an integrated rural health project, funded by Novartis foundation.

The International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) strives to enhance livelihoods of poor in the semi-arid tropics through integrated genetic and natural resource management research and training activities. ICRISAT has conducted sorghum, groundnut and millet improvement work in collaboration with IER in Mali since 1976. ICRISAT, with IER, is currently collaborating with 52 farmer and village organizations, as well as 5 NGOs and technical services.

Helen Keller International (HKI), a private voluntary organization founded in 1915, plays a leadership role in the WCA Nutrition Focal Points networks and West Africa Health Organization to disseminate new scientific findings and lessons for enhancing nutrition. HKI is the lead PVO working on nutrition in Mali. It is well regarded as a source of expertise for nutrition by the Malian Government, national and international research organizations.

Union Locale des Producteurs de Cereales (ULPC) was established to assist farmers to cooperatively store and market cereal grains. The ULPC has been a partner of the IER/ICRISAT participatory breeding activities and will be an important partner in farmer-participatory varietal testing activities.

Association des Organisations Professionnelles Paysannes (AOPP) is a Mali wide umbrella organization for its member organizations. It has a working committee on cereal crops, which has as one of its key themes seed production of improved varieties. AOPP and some of its members in the Mande area of Mali work with IER/ICRISAT on participatory sorghum variety testing, seed production and dissemination.

German Agro Action (GAA) was founded as the National Committee for the Freedom from Hunger Campaign of the Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO) in 1962. Today it is one of the biggest private development organizations in Germany. GAA is a non-profit and non-political organization that seeks to improve food security worldwide. GAA has facilitated participatory millet variety trials for the past three years.

Annexe 5. Rapport du Comité de Vulgarisation

COMPTE RENDU DES TRAVAUX DU GROUPE THEMATIQUE : LIEN RECHERCHE – VULGARISATION

Le groupe thématique Lien recherche – vulgarisation s’est réuni le jeudi 16 février 2005 à la DNAMR avec la participation des personnes ci-dessous :

Amidou SANGARE DNAMR
Abdoulaye SISSOKO DNAMR
Dalla DIARISSO DNAMR
El Hadji TAMBOURA APCAM
Finemory CAMARA DNAMR
Issa SIDIBE OHVN
Lassine DIARRA IER
Louis S KEITA DNAMR
Mamadou C. KONATE CMDT

OBJECTIF

L’objectif de la rencontre était de faire des propositions concrètes de solutions à la faible diffusion et adoption des résultats de recherche et de voir dans quelles mesures on pourrait améliorer les liens fonctionnels entre institutions de recherche et de vulgarisation.

METHODOLOGIE

La méthodologie adoptée a consisté à passer en revue (*brain storming*) les différentes contraintes qui freinent la *diffusion* et *l’adoption* des technologies générées par la recherche. Cet exercice nous a permis de retenir entre autres, **une dizaine** de contraintes à savoir :

A CONTRAINTES

1. le manque d’application des mesures d’accompagnement pouvant faciliter l’adoption des technologies ;
2. la faible capacité des agents de vulgarisation ne leur permettant pas le plus souvent de maîtriser les thèmes ;
3. la faible collaboration entre les multiples intervenants sur le terrain (Services de vulgarisation publics et privés) ;
4. le manque de professionnalisme du personnel d’encadrement ;
5. la multitude et l’inadéquation des fiches techniques ;
6. l’inadaptation de certaines technologies suite à la non implication de la vulgarisation, à la non prise en compte des préoccupations réelles et des conditions socio-économiques et environnementales des producteurs et de leurs savoirs traditionnels ;

7. la faible diffusion des résultats de recherche les rendant inaccessibles (faible accès à la documentation de la recherche) ;
8. le manque de suivi et d'évaluation de la diffusion et de l'adoption des technologies ;
9. la faiblesse dans les fonctions de liaison recherche-développement ;
10. l'insuffisance de l'industrie agro alimentaire.

B. PROPOSITIONS DE SOLUTIONS

L'analyse des contraintes a conduit à l'identification d'axes de solutions en sept points que sont :

AXES DE SOLUTIONS

- La formation
- Les mesures d'accompagnement
- La collaboration entre services de vulgarisation
- Les fiches techniques
- La valorisation du savoir paysan
- Le suivi et l'évaluation des technologies diffusées
- Le lien recherche-vulgarisation

a) **La Formation des cadres**

- ☞ Renforcer et exécuter les programmes de formation des agents des différentes structures de vulgarisation à travers les stages de perfectionnement et de recyclage ; les visites d'échange d'expériences et la formation diplômante en vulgarisation.
- ☞ Favoriser le regroupement des agents de vulgarisation de différents services (Etat, Privés) lors des sessions de formation

b) **La mise en place des mesures d'accompagnement**

- ☞ Favoriser l'accès au crédit agricole
- ☞ Développer un système de communication rurale adapté à la diffusion des innovations techniques et technologiques
- ☞ Renforcer les services de communication, information et documentation des structures de vulgarisation et leur mise en réseau avec les institutions de recherche

c) **La collaboration entre les structures de vulgarisation**

- ☞ Redynamiser la collaboration entre les services de vulgarisation (Etat, Privés) en vue d'une harmonisation des interventions sur le terrain

d) **L'élaboration et la diffusion de fiches techniques**

- ☞ Favoriser l'élaboration et la diffusion de fiches techniques harmonisées et adaptées aux différents bénéficiaires

e) **La valorisation du savoir paysan**

- ☞ Valoriser le savoir paysan dans la mesure du possible dans la génération des innovations techniques

f) **Le suivi-évaluation de la diffusion des technologies**

- ☞ Renforcer les unités de suivi-évaluation des services de vulgarisation en vue de renseigner sur l'état de la diffusion et de l'adoption des technologies aussi bien que sur leurs impacts

g) **Le lien recherche-vulgarisation**

- ☞ Revaloriser la fonction de l'agent chargé de la liaison entre la recherche et la vulgarisation
- ☞ Doter les services de liaison recherche-développement de moyens suffisants et appropriés pour les permettre de jouer pleinement leur rôle
- ☞ Créer des cadres de concertation entre agents de liaison recherche-vulgarisation des différentes structures de développement rural
- ☞ Renforcer le partenariat entre institutions de recherche et de développement à travers la signature de protocoles d'accord.

PROPOSITIONS DE SOLUTIONS AU FAIBLE TAUX D'ADOPTION DES RESULTATS DE RECHERCHE

CONTRAINTES	SOLUTIONS	ACTIVITES	RESULTATS	COUTS ('000 FCFA)	RESPONSABLE
1. Manque d'application des mesures d'accompagnement pouvant faciliter l'adoption des technologies	-Favoriser l'accès au crédit agricole - Développer l'industrie agro alimentaire	-Susciter l'émergence d'OP fortes	-100 OP fortes sont créés	200.000	MA
		-Former les OP en gestion	-300 OP sont formées	500.000	MA
		-Créer des caisses de micro-crédits adaptés	-100 caisses de micro-crédits pour l'équipement créées	1.000.000	MA
		-Créer de mini unités de transformation des produits agricoles	-150 mini centres de transformation de produits agricoles créés	225.000	PM
		-Créer l'usine d'engrais de Markala -Créer une unité de fabrique de produits de traitement de semences	-l'usine de Markala est opérationnel -unité de fabrique de produits de traitement de semences est créée	PM	MA
2. Faible capacité des agents de vulgarisation ne leur permettant pas le plus souvent de maîtriser les thèmes	-Renforcer et exécuter les programmes de formation des agents des différentes structures de vulgarisation à travers les stages de perfectionnement et de recyclage ; les visites d'échange d'expériences et la formation diplômante en vulgarisation	-Tenir des ateliers thématiques de formation des cadres dans le domaine de la vulgarisation	-03 ateliers thématiques nationaux sont tenus	18.000	PASAOP
		-Former les agents de vulgarisation à la diffusion des thèmes techniques	-01 séminaire national sur la diffusion des thème est organisé	6.000	IER ; DNAMR
		-Organiser des visites d'échanges internes et externes à l'endroit des vulgarisateurs	-05 voyages d'étude sont organisés au Mali	5.000	IER ;DNAMR
		-Equiper les agents de vulgarisation en moyens de déplacement	02 voyages d'étude à l'extérieur	10.000	//
			-500 les agents sont équipés en moyens de déplacement	200.000	//
3. Faible collaboration entre les multiples intervenants sur le terrain (Services de vulgarisation publics et privés)	-Redynamiser la collaboration entre les services de vulgarisation (Etat, Privés) en vue d'une harmonisation des interventions sur le terrain	Créer un cadre de concertation régional entre services publics et privés (ONG) intervenant sur la terrain	09 fora régionaux de concertation entre intervenants sont tenus	90.000	MA
4. Manque de professionnalisme du personnel d'encadrement	- Mettre un accent particulier sur la professionnalisation des cadres	Former des spécialistes en techniques de vulgarisation ; en suivi-évaluation ; en liaison recherche-vulgarisation ; en marketing	500 spécialistes en vulgarisation 10 suivi-évaluateurs 10 spécialistes en LRVA 09 spécialistes en marketing sont formés	200.000	MA // // //

CONTRAINTES	SOLUTIONS	ACTIVITES	RESULTATS	COUTS (*000 FCFA)	RESPONSABLE
5. Inadéquation des fiches techniques	-Favoriser l'élaboration et la diffusion de fiches techniques harmonisées et adaptées aux différents bénéficiaires	-Tenir des ateliers d'élaboration et de diffusion des fiches techniques	-09 ateliers régionaux sont tenus -01 atelier national est tenu -5000 fiches techniques sont produites en français et en langues locales	45.000 6.000 5.000	IER DNAMR
6. Inadaptation de certaines technologies suite à la non implication de la vulgarisation et la non prise en compte des préoccupations des producteurs et de leurs savoirs traditionnels	- Adapter les résultats de recherche aux réalités paysannes -Valoriser le savoir paysan dans la mesure du possible dans la générations des innovations techniques	-Démarrer le cycle de programmation de la recherche par des diagnostics sur le terrain en équipe pluridisciplinaire Capitaliser les savoirs paysans en matière d'agriculture, d'élevage et d'environnement en vue de leur valorisation	-30 villages par région ont fait le diagnostic participatif villageois avec l'assistance d'une équipe pluridisciplinaire -01 répertoire des savoirs paysans est fait dans chaque région et disponible à la DRAMR et au CRRA	150.000 4.500	CRRA ;DNAMR //
7. Faible diffusion des résultats de recherche les rendant inaccessibles (faible accès à la documentation de la recherche)	-Développer un système de communication rurale adapté à la diffusion des innovations techniques et technologiques -Renforcer les services de communication, information et documentation des structures de vulgarisation et leur mise en réseau avec les institutions de recherche	-Former les vulgarisateurs et les chercheurs aux techniques de communication rurale -Equiper les services de documentation, information et communication existants -Renforcer les radios de proximité -Connecter en réseau la recherche et les services de la vulgarisation agricoles	-01 atelier national est tenu -09 spécialistes en communication rurale sont formés à l'étranger -Des équipements et des matériels de communication sont payés et mis à la disposition de la recherche et de la vulgarisation -09 radios sont renforcées -01 répertoire des résultats est créée à l'IER et dans chaque CRRA et accessible via internet aux services de vulgarisation	6.000 45.000 100.000 90.000 100.000	IER ;DNAMR MA MA MA IER ;DNAMR
8. Manque de suivi et d'évaluation de la diffusion et de l'adoption des technologies	-Renforcer les unités de suivi-évaluation des services de vulgarisation en vue de renseigner sur l'état de la diffusion et de l'adoption des technologies aussi bien que sur leurs impacts	-Doter les services de vulgarisation de spécialistes en S/E -Equiper les agents de suivi-évaluation en moyens matériel adéquat -Equiper les unités de S/E des services de vulgarisation	-50 enquêteurs sont formés à raison de 01 par cercle -50 enquêteurs sont équipés en motos et autres matériels de travail -20 les unités de S/E sont dotées d'ordinateurs équipés	15.000 20.000 60.000	MA ;ME // //

CONTRAINTES	SOLUTIONS	ACTIVITES	RESULTATS	COUTS (‘000 FCFA)	RESPONSABLE
9. Faiblesse dans les fonctions de liaison recherche-développement	-Revaloriser la fonction de l’agent chargé de la liaison entre la recherche et la vulgarisation	-Nommer par décision du Gouverneur de région des agents chargés des liens recherche-vulgarisation	-01 équipe de quatre agents LRVA (recherche, agriculture, élevage, environnement) est nommé par région sur décision du Gouverneur	PM	MA/ME/MATCL
	-Doter les services de liaison recherche-développement de moyens suffisants et appropriés pour les permettre de jouer pleinement leur rôle	-Créer une unité autonome de liaison recherche-vulgarisation dans chaque région et au niveau de chaque direction centrale	-Des unités autonomes de liaison recherche-vulgarisation sont créées et fonctionnent au niveaux central et régional	PM	MA/ME/PASAOP
	-Créer des cadres de concertation entre agents de liaison recherche-vulgarisation des différentes structures de développement rural	-Créer un réseau des agents LRVA	-01 réseau des agents chargés des liens recherche-vulgarisation est créer et fonctionnel	10.000	MA/ME
	-Renforcer le partenariat entre institutions de recherche et de développement à travers la signature de protocoles d’accord	-Elaborer des protocoles d’accord entre les services de vulgarisation et l’IER	-Plusieurs conventions de partenariat sont signés entre l’IER et ses partenaires	PM	IER/CNRA/ PARTENAIRES