

PN.ABE-301

1989

Ministère de l'Agriculture

Institut d'Economie Rurale

Division de Recherches sur  
les Systèmes de Production  
Rurale

République du Mali

Un Peuple - Un But - Une Foi

ETUDE DE FAISABILITE DE L'EXTENSION  
DE LA DIVISION DE RECHERCHES SUR LES SYSTEMES DE PRODUCTION RURALE  
EN CINQUIEME REGION DU MALI

Bruno Henry de Frahan  
Youssef Cissé  
Samba Traoré  
Moussa Boré Diarra

Juin 1989.

## AVANT-PROPOS

Cette étude de faisabilité a été conduite par des chercheurs de l'Institut d'Economie Rurale (IER) et du département d'économie rurale de l'Université de l'Etat du Michigan (MSU) avec un financement de l'Agence Américaine pour le Développement International (USAID) dans le cadre de l'accord de coopération pour la sécurité alimentaire en Afrique entre MSU et USAID (No. DAN-1190-A-00-4092-00). Cet accord de coopération est financé par le bureau des sciences et des technologies et par le bureau de l'Afrique de l'USAID avec un financement complémentaire de la mission de l'USAID au Mali. Cet accord vise à mettre en évidence, par l'analyse comparative du secteur agro-alimentaire d'un certain nombre de pays africains, les traits communs et les éléments spécifiques aux problèmes de sécurité alimentaire des différentes sous-régions du continent africain.

Une des composantes maliennes de la deuxième phase de cet accord de coopération est l'étude économique de la recherche sur les systèmes de production en cinquième région du Mali. Plus spécifiquement, cette étude a pour but d'établir la faisabilité de l'extension de la Division de Recherches sur les Systèmes de Production Rurale de l'Institut d'Economie Rurale (DRSPR-IER) en cinquième région du Mali.

Ce document est le rapport final de l'étude de faisabilité. Cette étude a été conduite au Mali durant une période de 18 mois, de juin 1987 à décembre 1988. Une version provisoire a été soumise en Français en décembre 1988 et a bénéficié des commentaires du directeur et des chercheurs de l'IER et des commentaires des membres de la mission de l'USAID au Mali. La version provisoire a été traduite en Anglais à MSU alors que l'analyse économique de ce rapport était révisée en avril et mai 1989. La version révisée est ci-dessous soumise. Une version révisée en Anglais est également disponible à la mission de l'USAID au Mali ou à :

PPC/CDIE/DI  
209 SA-18  
US Agency for International Development  
Washington, DC 20523, USA

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tout d'abord Dr. M. Goïta, chef de la Division de Recherches sur les Systèmes de Production Rurale de l'Institut d'Economie Rurale, ses agents et son équipe d'assistance technique pour avoir facilité l'exécution de cette étude.

Nous remercions vivement le concours financier, administratif et technique de l'USAID et des agents de la mission de l'USAID au Mali, particulièrement E. Washington, S.K. Reddy, E. Simmons, D. Atwood et T. Atwood du bureau chargé du développement agricole (ADO).

Nous remercions également le département d'économie rurale de l'Université de l'Etat du Michigan (MSU) pour son support logistique et intellectuel. Nous avons particulièrement apprécié la contribution du Dr. J. Staatz et du Dr. E. Crawford pour leur travail de conception, de soutien et de suivi de cette étude. Nous les remercions pour leurs déplacements, venant de Lansing (USA) à Bamako (Mali) pour superviser de plus près le déroulement des travaux de cette étude.

Ce document n'aurait pas pu voir le jour sans la contribution des chercheurs de l'Institut d'Economie Rurale, des Directeurs et agents des Opérations de Développement Rural de la cinquième région et des agriculteurs, éleveurs et pêcheurs de la cinquième région. Leur connaissance du milieu et leur expertise ont été inestimables. Nous tenons spécialement à remercier les agents de l'Opération Mils de Mopti et de l'Opération Riz de Mopti qui ont facilité les contacts, que ce soit avec l'Administration ou avec les producteurs ruraux.

Nous remercions également les personnes qui ont revu et commenté les brouillons de ce rapport. Il s'agit de M. Goïta, A. Cunard, J. Staatz, E. Crawford, T. Atwood, D. Atwood, E. Washington et A. Dembélé. Finalement, nous remercions A. Telly pour les suggestions d'amélioration du texte et la qualité de son travail typographique. Toutes les erreurs éventuelles d'analyse et d'interprétation demeurent cependant la responsabilité des auteurs.

**ETUDE DE FAISABILITE DE L'EXTENSION  
DE LA DIVISION DE RECHERCHES SUR LES SYSTEMES  
DE LA PRODUCTION RURALE EN CINQUIEME REGION DU MALI**

**RESUME ET RECOMMANDATIONS**

**RESUME**

La recherche système a été institutionnalisée au Mali en 1979 par la création de la Division de Recherches sur les Systèmes de Production Rurale (DRSPR) au sein de l'Institut d'Economie Rurale (IER). Elle a attiré graduellement d'importants fonds extérieurs. Il devenait clair pour l'Agence Américaine pour le Développement International (USAID) que les technologies vulgarisées par les Opérations de Développement Rural (ODR) étaient souvent mal appropriées aux contraintes agroclimatiques et socio-économiques des producteurs et que les résultats obtenus par la recherche en station devaient être adaptés aux situations particulières que connaissent les producteurs. C'est pourquoi, en 1985, l'USAID proposait à l'IER un programme de financement et d'assistance technique pour une période de dix ans. Les objectifs du programme étaient de fournir le support institutionnel à l'IER pour développer des technologies appropriées aux besoins et à l'environnement des agriculteurs maliens et de promouvoir le transfert effectif de telles technologies.

Pour la première phase de ce programme, l'USAID proposait de soutenir la DRSPR à étendre ses activités de la zone de la Compagnie Malienne des Textiles (CMDT) à la zone de l'Opération Haute Vallée (OHV). Il était envisagé que la deuxième phase de ce programme serait l'extension de la DRSPR à la cinquième région (région de Mopti). Cependant, comme les contraintes agroclimatiques, socio-économiques et institutionnelles apparaissaient plus contraignantes en cinquième région, que dans la zone OHV, une étude économique s'avérait donc nécessaire pour établir la faisabilité de cette extension. De plus, afin d'éviter de mettre en place une structure de recherche trop lourde que le gouvernement du Mali serait par la suite incapable d'assurer le fonctionnement lors de l'arrêt du support financier et technique de l'USAID, la décision de l'USAID de soutenir l'extension de la DRSPR serait aussi prise en fonction des capacités dont disposerait l'IER pour assurer la poursuite des activités de recherche de la DRSPR.

Quatre facteurs susceptibles d'influencer les résultats de la DRSPR en cinquième région ont été identifiés dans le rapport. Le premier facteur est le peu de résultats disponibles au niveau de la recherche en station sur lesquels la DRSPR pourrait commencer à travailler afin de les adapter et de les transférer aux producteurs de la cinquième région. Il est cependant permis d'espérer que le nombre de technologies appropriées aux conditions agroclimatiques de la cinquième région soit élargi au cours de la prochaine décennie.

Le deuxième facteur est le faible développement des infrastructures et des institutions en cinquième région. Ce faible développement limite à son tour le nombre de technologies appropriées non seulement aux conditions agroclimatiques de la cinquième région, mais aussi aux conditions socio-économiques et institutionnelles que connaissent les producteurs de la cinquième région. Il a été proposé que la recherche système puisse également être une source d'information et de propositions pour orienter les réformes nécessaires à la cinquième région afin de favoriser la rentabilité des technologies qui sont disponibles actuellement ou qui le seront dans un proche avenir.

Le troisième facteur se situe au niveau de la coordination entre la recherche thématique (ou en station) et la recherche système. Pour cela, la structure de la recherche, c'est-à-dire l'organigramme, et les opportunités formelles et informelles de rencontres entre chercheurs de la station et les chercheurs de l'approche système sont des éléments importants à considérer. Il faudrait que l'approche système profite pleinement des résultats développés par l'approche thématique et que l'approche thématique oriente son programme de recherche en coordination avec l'approche système.

Finalement, le quatrième facteur est la productivité de l'équipe de recherche système de laquelle dépendent largement aussi les résultats de la recherche système. Les deux équipes de recherche système qui ont travaillé dans une zone du Mali plus favorable que la cinquième région ont mis 3 à 7 ans pour obtenir des résultats prêts à être vulgarisés au niveau de la CMDT.

En plus de ces quatre facteurs qui influencent le succès de la DRSPK en cinquième région, les potentialités de production de la cinquième région sont également importantes. Il est généralement reconnu que la cinquième région a de vastes potentialités de production. Selon une étude financée par la Banque Mondiale (Stryker et al., 1987), les avantages comparatifs<sup>1</sup> sont le coton et l'élevage pour l'exportation d'une part, et les céréales et le riz pour la consommation locale sur les zones de production d'autre part. A l'exception du coton, la cinquième région est engagée dans les trois autres activités (élevage, riz et céréales). Selon les statistiques de la Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique (DNSI), la contribution de la cinquième région à la production nationale se situait en moyenne pour la dernière décennie à 23% pour l'élevage bovin, à 20% pour l'élevage des petits ruminants, à 16% pour les céréales et à 26% pour le riz. Cependant, plus affectée par les sécheresses de ces deux dernières décennies que les régions méridionales, la cinquième région a vu diminuer sa contribution nationale pour la plupart des activités vis-à-vis desquelles elle présentait des atouts. En effet, les contraintes de production de la cinquième région sont importantes. La recherche système pourra-t-elle

---

<sup>1</sup>. Les activités domestiques pour lesquelles le Mali bénéficie d'une relative plus grande productivité, comparativement à d'autres activités domestiques.

contribuer à réduire le poids de ces contraintes sur la production régionale? Telle est la question posée à cette étude de faisabilité.

Pour répondre à cette question et estimer plus particulièrement la rentabilité de l'investissement dans la recherche systèmes en cinquième région, l'étude de faisabilité a suivi les cinq étapes suivantes:

- 1°) Identification des zones agroclimatiques homogènes
- 2°) Identification et compréhension des principaux systèmes de production.
- 3°) Identification des principales contraintes de production.
- 4°) Identification de la contribution de la recherche système à l'augmentation de la productivité des systèmes de production.
- 5°) Evaluation économique de la contribution de la recherche système à augmenter la productivité des systèmes de production.

Ces étapes ont été réalisées à l'aide d'enquêtes formelles et informelles, de sources secondaires d'informations et à l'aide d'interviews personnelles avec le personnel clé de la recherche et avec les agents des services du monde rural (ODR, BNDA, SMPC, DNACOO, SMECMA, etc.). A cause du manque de ressources humaines adéquates vis-à-vis de la complexité et de la diversité des systèmes de production en cinquième région, cette étude n'a pas pu conduire pour tous les principaux systèmes de production des enquêtes formelles qui auraient permis de vérifier et de préciser certaines des hypothèses de recherche. Par ailleurs, les enquêtes formelles qui furent menées, étaient incomplètes dans la mesure où ces enquêtes étaient élaborées dans le but d'identifier principalement les contraintes bio-physiques et technologiques de la production au niveau des exploitations agricoles, alors qu'ils existent aussi d'autres types de contraintes à l'échelle régionale et nationale. Ces lacunes ont été partiellement corrigées en demandant à l'ODEM une étude sur les contraintes et actions prioritaires d'intervention et de recherche appliquée (Diakité et Kéita, 1988) et en consultant largement la documentation disponible.

Les travaux en cinquième région ont commencé par l'identification des zones agroclimatiques homogènes afin de tenir compte des influences qu'exercent les variables agroclimatiques sur la productivité des systèmes de production. Le zonage agropédoclimatique a aussi facilité la détermination des systèmes de production. Trois grandes zones naturelles ont été distinguées: le Delta, le Séno et Sud-Gourma et le plateau de Bandiagara. Le Delta a été découpé en quatre zones agroclimatiques et le Séno, le Sud-Gourma et le plateau de Bandiagara en sept zones. Seulement trois de ces sept zones agroclimatiques ont été retenues dans cette étude, compte tenu principalement de leur importance en terme de population, de superficies cultivées et de potentiel de production.

Les principaux systèmes de production de la cinquième région ont été identifiés et répartis selon les zones agroclimatiques. Le Delta comprend principalement un système adropastoral, un système pastoral et l'activité de la pêche. Chacun de ces systèmes a été subdivisé en sous-systèmes selon leur principales activités. Le Séno, le Sud-Gourma et le plateau de Bandiagara comprennent principalement un système adropastoral et un système pastoral. Ces deux systèmes ont été ensuite caractérisés selon l'agropedoclimatologie, selon l'accessibilité aux marchés et aux structures d'approvisionnement et selon la pression démographique sur les terres arables. L'étude de ces deux systèmes de production a montré leur diversité, leur complexité et leur fragilité vis-à-vis des conditions agroclimatiques souvent sévères.

Les principales contraintes de production des systèmes de production ont été classés selon qu'elles étaient causées par l'environnement physique et biologique ou par l'environnement socio-économique, institutionnel et politique. Les principales contraintes de l'environnement physique et biologique sont la dégradation des régimes pluviométrique et hydrologique, la pauvreté des sols, l'érosion éolienne et hydrique, les insectes ravageurs des cultures, les oiseaux granivores, les maladies parasitaires animales et les adventices. Les principales contraintes socio-économiques sont le rapport défavorable des prix des intrants vis-à-vis des prix des produits agricoles, l'étroitesse des marchés des produits agricoles et de l'élevage, la pression démographique sur les terres arables et le manque d'opportunité d'investissement ailleurs que dans l'élevage. Les principales contraintes institutionnelles sont l'insuffisance des structures d'approvisionnement et de crédit pour l'agriculture pluviale, l'enclavement des zones de production, les ambiguïtés du régime foncier, les faiblesses techniques des aménagements hydroagricoles et l'insuffisance des structures pastorales. Les principales contraintes politiques sont les charges fiscales et administratives (minimum fiscal, taxes et frais sur la commercialisation, taxes douanières) et la surévaluation du franc CFA qui défavorise l'exportation et encourage l'importation.

La contribution de la recherche système pour atténuer l'effet de ces différentes contraintes de production a été identifiée en quinze thèmes de recherche. Ces quinze thèmes de recherche constituent le programme de recherche qui a été proposé pour la DRSPR en cinquième région. Le programme de recherche comprend des études relatives aux contraintes de marché des intrants et des produits agricoles, des enquêtes ponctuelles pour préciser certaines contraintes et les moyens de les atténuer, des tests de paquets technologiques constitués à partir des résultats disponibles ou à venir de la recherche en station et des programmes coopératifs avec la recherche thématique pour identifier des solutions technologiques à certaines contraintes agroclimatiques. Ces quinze thèmes de recherche sont les suivants:

1. Etude des marchés des intrants et du crédit agricole.
2. Etude des marchés et des transactions des produits agricoles et de l'élevage.
3. Intensification de l'association mil-niébé.

4. Intensification des cultures pures de mil et de niébé et conservation des stocks de niébé.
5. Développement des cultures secondaires et mineures.
6. Amélioration des techniques culturales.
7. Intégration agriculture-élevage.
8. Etude des systèmes de cultures du Delta.
9. Etude des systèmes de culture sur les périmètres irrigués villageois.
10. Evaluation de l'association riz-sorgho sur les zones à risque de la riziculture de submersion dans le Delta.
11. Développement de techniques anti-érosives et d'agroforesterie.
12. Amélioration des techniques de transformation des produits agricoles.
13. Recensement, évaluation et sélection des mils locaux.
14. Recherche sur les systèmes des cultures de décrue.
15. Recensement, évaluation et sélection des variétés de riz *Oryza glaberrima*.

Ces thèmes de recherche ont tenu compte des technologies actuellement disponibles de la recherche en station ou qui le seront dans un proche avenir. Chaque thème de recherche a été développé selon un schéma uniforme et composé de quatre parties. La première partie introduisait le thème en le situant dans le contexte du Mali et de la cinquième région. La deuxième partie identifiait et précisait les objectifs du thème de recherche. La troisième partie présentait les principaux éléments qui justifient l'opportunité du thème de recherche. Ces éléments étaient soit des informations prises des enquêtes informelles, de l'enquête formelle et de documents consultés, soit des analyses faites à partir de ces informations ou des données de l'enquête formelle. La quatrième partie proposait comment le thème de recherche pourrait être abordé de manière plus concrète par l'équipe de recherche système et indiquait tantôt de manière qualitative, tantôt de manière quantitative, selon les informations disponibles, quels résultats sont attendus du développement des thèmes de recherche.

Il est important de signaler que ces thèmes de recherche ne proposent pas uniquement des solutions technologiques aux contraintes de production des systèmes de production. Pour répondre aux contraintes socio-économiques, institutionnelles et politiques, les solutions technologiques ne sont pas suffisantes. Pour améliorer la productivité des systèmes de production, la recherche système devrait également identifier et proposer des réponses économiques, institutionnelles et politiques.

Les quinze thèmes de recherche proposés ont été organisés en programme de recherche sur une période de neuf ans, y compris les années de construction et d'installation de l'extension à Mopti. Considérant

les expériences acquises en matière de recherche système des deux plus anciens volets de la DRSPR (Volet Fonsébougou et Axe Bougouni-Sikasso), le programme de recherche a été établi en comptant trois années de test et trois années de pré vulgarisation pour la plupart des thèmes de recherche. Pour conduire ces quinze thèmes de recherche, l'équipe de recherche prévue devra probablement être légèrement renforcée, surtout si les études de marché confirment la pertinence des thèmes de recherche proposés.

Le rapport a maintes fois insisté sur le type d'approche que la recherche système devrait avoir en cinquième région. Deux axes importants ont été retenus pour cette approche. Le premier axe est l'ouverture de l'approche à l'environnement macroéconomique des systèmes de production. Le deuxième axe est la coordination des activités de la DRSPR avec les activités de recherches agronomiques et zootechniques, avec les activités des ODR et avec les activités des organismes d'intervention en matière de politique céréalière, de crédit, etc. L'exercice de cette coordination devrait être dans les deux sens. Par exemple, comme peu de technologies appropriées sont disponibles de la recherche en station, il est important que la recherche système puisse effectivement orienter les programmes de recherche en station. Il est important aussi que la recherche système puisse montrer aux décideurs (tel qu'au niveau des autorités administratives de la région, au niveau du ministère de l'agriculture, au niveau du ministère des finances, etc.) l'impact de leur décisions sur la productivité des systèmes de production et les limites des possibilités de la recherche en matière de technologie.

Le programme de recherche a ensuite été évalué. Cette évaluation a porté premièrement sur l'analyse financière de quatre paquets technologiques intégrant les résultats du développement de huit thèmes de recherche. Deuxièmement, l'évaluation a porté sur l'analyse des résultats économiques de l'adoption des quatre paquets technologiques par les producteurs de la région. Les quatre paquets technologiques inclus dans l'analyse financière et économique de l'extension de la DRSPR en cinquième région étaient les suivants:

- association mil-niébé,
- assolement mil-niébé,
- rotation arachide-mil-arachide,
- culture de sésame.

Parce que seulement huit des quinze thèmes de recherche ont été inclus dans les quatre paquets technologiques utilisés pour l'analyse économique, l'évaluation économique de l'extension de la DRSPR est, par conséquent, une évaluation partielle. Cependant, parce qu'il a été anticipé que les résultats les plus concrets et les plus rapides seront ceux provenant de la mise au point et du transfert de ces quatre paquets technologiques, l'évaluation, bien que partielle, reflète assez bien les premiers résultats attendus. Ce sont ces premiers résultats qui influenceront le plus la valeur économique de l'extension de la DRSPR

parce que la valeur économique est estimée en utilisant la technique d'actualisation des coûts et des bénéfices futurs. Egalement, ces paquets technologiques présentent les coefficients techniques les plus fiables et concernent d'importants domaines de recommandation.

Bien que ces paquets technologiques concernent tous l'agriculture pluviale, l'équipe d'évaluation n' a pas voulu suggérer que la recherche système en cinquième région se concentre uniquement sur l'agriculture pluviale. L'importance et l'opportunité des thèmes de recherche non contenus dans les quatre paquets technologiques retenus pour l'évaluation économique ont été développés dans le chapitre IV. Bien que ces thèmes de recherche se prêtent difficilement à une évaluation économique à cause du manque de données, l'impact de ces thèmes ne devrait pas être considéré comme étant nul. Au contraire, quand uniquement les quatre paquets technologiques pour lesquels on peut mesurer l'impact économique, sont considérés dans le calcul de l'évaluation économique, la valeur du projet devient alors sous-estimée.

Les quatre paquets technologiques ont d'abord été évalués financièrement selon les zones agroclimatiques, les systèmes de production et le niveau technologique de l'éventuel adopteur. L'analyse financière de ces paquets technologiques a montré des taux marginaux de rentabilité compris entre 14 et 269% selon les paquets considérés, les zones agroclimatiques et le stade technologique des éventuels adopteurs. Les rémunérations marginales de la journée de travail des paquets ont été estimées entre 411 et 5679 F CFA, soient des rémunérations généralement plus élevées que le coût d'opportunité du travail. La rentabilité financière de ces paquets technologiques est instable par rapport à des variations de 10 à 20% des rendements, des prix des produits agricoles ou des coûts de production.

Pour l'analyse économique, des taux d'adoption ont été estimés selon les paquets technologiques, les zones agroclimatiques, les systèmes de production et les stades technologiques. La valeur économique de l'extension a été estimée à 648 milliers de dollars US (de l'ordre de 194 millions de F CFA) en considérant un coût d'opportunité du capital de 12%. Le taux de rentabilité interne a été estimé à 14%. La valeur économique de l'extension de la DRSPR est cependant très instable aux variations des rendements ou des prix des produits agricoles, au temps nécessaire pour le passage des thèmes de recherche à la vulgarisation, aux variations des coûts de production et aux variations des taux d'adoption. Les autres variables testées, à savoir le plafond d'adoption, la vie de l'innovation, le succès de la recherche système et le coût du projet, sont des variables influençant moins que les quatre premières la stabilité de la valeur économique de l'extension. La distribution des éventuels bénéfices de l'extension est relativement homogène parmi les domaines de recommandation retenus et est favorable à l'égard des femmes.

Le principal enseignement de cette analyse économique est le suivant. Si la DRSPR se limitait à adapter et à transférer les résultats actuels de la recherche en station et si elle parvenait à rendre les conditions socio-économiques et institutionnelles légèrement plus favorables à la productivité des systèmes de production, alors la valeur économique de son extension serait faible et instable. Cependant, à plus long terme, il est possible que l'extension de la DRSPR puisse avoir un impact plus important si elle contribue effectivement à développer de nouvelles technologies et à modifier les conditions socio-économiques et institutionnelles de la cinquième région.

Onze recommandations pour l'extension de la Division de Recherches sur les Systèmes de Production en cinquième région sont présentées ci-dessous.

### RECOMMANDATIONS

1. Parce que la cinquième région présente des avantages comparatifs dans le domaine de l'élevage pour l'exportation, d'une part, et dans les domaines des céréales et du riz pour la consommation locale, d'autre part, réduire les contraintes de production dans ces trois domaines est justifié et doit être encouragé. Il existe probablement d'autres domaines dans lesquels la région bénéficierait d'avantages comparatifs, mais les avantages comparatifs de ces autres domaines n'ont pas été établis dans la littérature disponible. De tels domaines seraient la pêche, les légumineuses et les cultures maraichères pour lesquels la région possède des potentialités de production. Par conséquent, les avantages comparatifs de la région dans les domaines de la pêche, des légumineuses et des cultures maraichères doivent être confirmés avant d'investir dans la recherche système relative à ces trois domaines.

2. A cause de la diversité, de la complexité et de la fragilité des systèmes de production de la cinquième région du Mali, l'approche de la recherche sur les systèmes de production rurale, c'est-à-dire une approche multidisciplinaire et conduite au niveau des exploitations rurales et de leur environnement, est appropriée et recommandée pour faire face aux contraintes de production que connaissent ces systèmes de production.

3. Des augmentations significatives de production pour l'agriculture pluviale sont attendues rapidement (5 à 6 ans) si une telle recherche adapte aux conditions agroclimatiques, socio-économiques et institutionnelles locales les résultats actuellement disponibles ou disponibles dans un proche avenir (2 à 3 ans) de la recherche en station. Ces résultats disponibles et appropriés pour la cinquième région sont cependant peu nombreux et demeurent sujets aux aléas climatiques et aux contraintes de marché.

4. A cause des limitations de l'étude de faisabilité mais aussi du manque de technologies disponibles de la recherche thématique et appropriées à la cinquième région, les résultats concrets et rapides que peut obtenir la recherche système ont été moins clairement établis dans les domaines de l'élevage, de l'agriculture de submersion et de l'agriculture de décrue que dans le domaine de l'agriculture pluviale. Cependant, vis-à-vis de l'agriculture pluviale, la productivité de ces trois domaines dépend d'une source en eau plus sûre, c'est-à-dire la rivière Niger et ses défluent. Il est, par conséquent, anticipé qu'à long terme les recherches conduites en station et sur les exploitations aboutiront à une augmentation de la productivité plus élevée et plus stable dans ces trois domaines de production que dans l'agriculture pluviale où les potentiels de production sont plus limités à cause d'une pluviométrie aléatoire.

5. Parce que la rentabilité financière des paquets technologiques évalués est faible et instable, la recherche système en cinquième région doit se pencher sur la collecte d'informations adéquates pour améliorer la pertinence des recherches conduites en station ou en essais multilocaux. Une coordination très étroite entre la recherche système et la recherche thématique est une activité déterminante pour générer des technologies appropriées.

6. La rentabilité des paquets technologiques évalués dépend largement du marché des intrants et des produits agricoles et du crédit. La recherche système doit, par conséquent, se concentrer aussi à identifier les contraintes de marché et de crédit, à suggérer les moyens de les réduire, à développer des paquets technologiques qui tiennent compte de ces contraintes et à promouvoir les cultures de rente.

7. En plus des contraintes de marché, les problèmes relatifs aux problèmes fonciers, fiscaux et commerciaux sont aussi importants en cinquième région. C'est pourquoi la recherche système doit établir une solide coordination avec les organismes intervenant dans ces domaines et avec les décideurs politiques.

8. Les résultats de la recherche système dépendent non seulement 1) des résultats obtenus par la recherche thématique, 2) de l'environnement socio-économique et institutionnel pour faciliter la diffusion des paquets technologiques développés, 3) de la coordination entre les différents organismes intervenant dans le monde rural, mais aussi de l'équipe de recherche. La motivation de cette équipe est importante si l'on veut obtenir rapidement des résultats concrets. L'approche système n'est plus nouvelle au Mali. Cependant, on note l'insuffisance de cadres qualifiés pour analyser en profondeur l'aspect socio-économique, institutionnel et politique des problèmes et à proposer des solutions réalistes.

9. Bien que les capacités de l'IER en matière financière et de personnel de recherche n'aient pas été abordées par cette étude, la décision d'étendre la DRSPR à la cinquième région doit considérer l'existence de telles capacités. Les résultats de l'étude de la restructuration de la recherche agronomique et zootechnique au Mali contribueront à répondre à cette question<sup>2</sup>. Dans le cas où il est impossible pour l'IER d'augmenter significativement ses capacités à conduire la recherche sur les systèmes de production, deux alternatives sont possibles. Premièrement, la recherche sur les systèmes de production dans la zone de l'OHV peut être renforcée en ouvrant l'approche système à l'étude des contraintes de marché et en favorisant une plus étroite coordination de la recherche système avec la recherche thématique, les organismes intervenant dans le monde rural et les décideurs politiques. Deuxièmement, des études socio-économiques peuvent être menées dans la cinquième région pour déterminer avec plus de précisions les contraintes du marché des intrants et des produits pour l'agriculture, l'élevage et la pêche. Pour être utiles, ces études devraient proposer de manière réaliste des mesures ou des réformes aux décideurs politiques et aux autorités compétentes.

10. D'autres types d'interventions en cinquième région peuvent également promouvoir la production agricole, pastorale et de la pêche. Ces interventions sont:

- la promotion d'une politique fiscale qui facilite la commercialisation et l'investissement, étant donné qu'une telle promotion peut encourager à son tour la production,
- la promotion d'une politique commerciale qui stimule les exportations afin que la cinquième région puisse pleinement bénéficier de ses avantages comparatifs,
- la promotion d'un régime foncier qui permet l'allocation optimale des ressources naturelles (terre, pâturage et eau),
- la promotion du secteur privé ou le soutien des organisations non gouvernementales pour l'approvisionnement de la cinquième région en intrants agricoles (pesticides, engrais minéral et matériel agricole),
- le soutien de la collecte, de l'évaluation, de la sélection et de la distribution de variétés locales performantes de mil et de riz Oryza glaberrima,
- l'investissement dans la réfection et l'élargissement du réseau routier.

---

<sup>2</sup>. Etude financée par la Banque Mondiale et l'USAID avec l'assistance technique de l'ISNAR.

11. Si, pour le moment, l'IER et l'USAID décident qu'il n'est pas approprié d'étendre la Division de Recherches sur les Systèmes de Production Rurale à la cinquième région, cette étude de faisabilité peut être utilisée pour orienter la recherche en station et pour rendre l'approche des institutions rurales plus adéquates à améliorer la productivité des systèmes de production.

-----

## TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
Liste des tableaux. . . . .	xvii
Liste des figures . . . . .	xxiv
Acronymes . . . . .	xxv
<b>I. INTRODUCTION . . . . .</b>	<b>1</b>
A. Rappel des objectifs de l'étude de faisabilité . . . . .	1
B. Cadre de l'étude de faisabilité. . . . .	1
C. Organisation et limitations du rapport . . . . .	3
<b>II. LES ROLES ATTENDUS ET LES CONTRAINTES DE LA DRSPR     EN CINQUIEME REGION. . . . .</b>	<b>7</b>
A. L'Evolution de la recherche système au Mali. . . . .	7
B. Rôle de la DRSPR selon le protocole d'accord entre l'IER et l'USAID . . . . .	9
C. Les difficultés de l'approche système. . . . .	14
D. Les facteurs clés au succès de la DRSPR en cinquième région. . . . .	16
1. Identification des facteurs clés . . . . .	16
2. La disponibilité des technologies potentielles en relation avec les contraintes du milieu de la 5 <sup>ème</sup> région . . . . .	18
3. Les infrastructures et les institutions régionales . . . . .	31
4. La coordination de la recherche-développement. . . . .	31
5. La productivité de l'équipe-système. . . . .	32
E. Conclusion . . . . .	33
<b>III. LES SYSTEMES DE PRODUCTION DE LA CINQUIEME REGION. . . . .</b>	<b>35</b>
A. Généralités sur la cinquième région du Mali. . . . .	35
1. Les principales composantes du secteur primaire de la cinquième région . . . . .	35
2. Les trois zones naturelles de la cinquième région. . . . .	39
B. Le zonage agropédoclimatique . . . . .	42
1. Le zonage agropédoclimatique du Delta. . . . .	42
2. Le zonage agropédoclimatique de la plaine du Séno et du plateau de Bandiagara. . . . .	48
C. Présentation des systèmes de production . . . . .	51
1. Introduction . . . . .	51
2. Présentation des principaux systèmes de production du Delta Intérieur de la cinquième région. . . . .	52
3. Présentation des principaux systèmes de production dans le Séno et sur les terres cultivables du plateau de Bandiagara. . . . .	59

D.	Les contraintes générales aux systèmes de production . . .	63
1.	Le système agropastoral. . . . .	63
2.	Le système pastoral. . . . .	67
IV.	LE PROGRAMME DE RECHERCHE. . . . .	69
A.	Les thèmes de recherche. . . . .	70
1.	Etude des marchés des intrants et du crédit agricole .	70
2.	Etude des marchés et des transactions des produits agricoles et de l'élevage. . . . .	78
3.	Intensification de l'association mil-nièbe . . . . .	98
4.	Intensification des cultures pures de mil et de nièbe et conservation du nièbe au stockage . . . . .	106
5.	Développement des cultures secondaires et mineures . .	112
6.	Amélioration des techniques culturales . . . . .	118
7.	Intégration agriculture-élevage. . . . .	124
8.	Etude des systèmes de culture du Delta: les contraintes de calendriers agricoles . . . . .	133
9.	Etude des systèmes de culture sur les périmètres irrigués villageois. . . . .	139
10.	Evaluation de l'association riz-sorgho sur les zones à risque pour la riziculture dans le Delta . . . . .	146
11.	Développement de techniques anti-érosives et d'agroforesterie. . . . .	149
12.	Amélioration des techniques de transformation et de conservation des produits agricoles. . . . .	155
13.	Recensement des mils locaux. . . . .	163
14.	Recherche sur les systèmes des cultures de décrue. . .	170
15.	Le recensement des riz <i>Oriza glaberrima</i> . . . . .	173
B.	La programmation des activités de recherche. . . . .	177
C.	La stratégie et les moyens de recherche. . . . .	180
V.	EVALUATION DU PROGRAMME DE RECHERCHE . . . . .	183
A.	Hypothèses d'évaluation. . . . .	185
1.	Hypothèses sur le projet . . . . .	185
2.	Hypothèses sur les paquets technologiques évalués. . .	186
3.	Hypothèses sur les prix. . . . .	189
4.	Hypothèses sur la taille des groupes cibles et les taux d'adoption . . . . .	193
B.	L'analyse financière . . . . .	200
1.	Les budgets financiers . . . . .	200
2.	Analyse de sensibilité des budgets financiers. . . . .	210
C.	L'analyse économique . . . . .	215
1.	Les résultats de l'analyse économique. . . . .	216
2.	L'analyse de sensibilité de l'évaluation économique. .	223
D.	Conclusion . . . . .	227
	BIBLIOGRAPHIE . . . . .	230
	Liste des Documents de Travail et Notes d'Information . . . . .	249

ANNEXES . . . . . 250

- Annexe A
- Annexe B
- Annexe C
- Annexe D
- Annexe E
- Annexe F
- Annexe G
- Annexe H
- Annexe I
- Annexe J
- Annexe K

LISTE DES TABLEAUX

	<u>PAGE</u>
Tableau 2.1: Coûts en capital financés par l'USAID . . . . .	11
Tableau 2.2: Coûts récurrents financés par l'USAID . . . . .	12
Tableau 2.3: Coûts récurrents financés par le gouvernement du Mali . . . . .	13
Tableau 2.4: Les facteurs clés influençant les effets et l'impact de la recherche système . . . . .	13
Tableau 2.5: Tests variétaux de niébés précoces à l'Opération Mils Mopti: Le Séno, le plateau de Bandiagara et Douentza . . . . .	20
Tableau 2.6: Tests variétaux de niébés précoces à l'Opération Mils Mopti: les zones du Delta . . . . .	21
Tableau 2.7: Effet d'application de 300 kg/ha de PNT en début de rotation triennale (arachide-mil-arachide et mil-mil-mil) . . . . .	22
Tableau 2.8: Tests variétaux de petit mil à l'Opération Mils Mopti: le Séno, le plateau de Bandiagara et Douentza . . . . .	24
Tableau 2.9: Tests variétaux de petit Mil à l'Opération Mils Mopti: les zones du Delta . . . . .	25
Tableau 2.10: Changement des recettes nettes avec utilisation de trois paquets technologiques sur la culture du mil . . . . .	26
Tableau 2.11: Evolution des superficies, production et rendement à l'ORM de 1977 à 1986 en fonction de la pluviométrie et de la crue . . . . .	28
Tableau 4.1: Situation de l'équipement agricole dans la plaine du Séno et le plateau de Bandiagara par groupe de producteurs . . . . .	75
Tableau 4.2: Matrice de corrélation des prix du mil relevés sur les marchés de Bamako, Koutiala, Mopti et Sikasso . . . . .	83
Tableau 4.3: Matrice de corrélation des prix du mil relevés entre juillet 1986 et septembre 1988 sur les marchés de la cinquième région et ceux de Tombouctou et Gao . . . . .	84
Tableau 4.4: Tendances des superficies cultivées dans le Séno et le plateau de Bandiagara . . . . .	102
Tableau 4.5: Facteurs limitant l'extension des superficies dans le Séno et sur le plateau de Bandiagara . . . . .	102
Tableau 4.6: Augmentation de rendement de mil avec apport initial de PNT . . . . .	108

Tableau 4.7: Augmentation de rendement du niébé avec fertilisation et traitements phytosanitaires. . . . .	109
Tableau 4.8: Pourcentage de paysans équipés par type d'équipement dans la zone encadrée par l'ORM . . . . .	126
Tableau 4.9: Rendements moyens obtenus à M'Plassoba (1963-1969) . . . . .	127
Tableau 4.10: Les quantités d'éléments nutritifs en kg pour 100 kg de produits de quelques cultures en Afrique Occidentale . . . . .	128
Tableau 4.11: Estimation des besoins alimentaires et des superficies pour l'alimentation d'une paire de boeufs en zone exondée et en zone inondée de la cinquième région du Mali. . . . .	130
Tableau 4.12: Calendriers cultureux des différentes cultures sur les zones du Delta. . . . .	135
Tableau 4.13: Effets d'Acacia albida sur le rendement du mil au Sénégal. . . . .	152
Tableau 4.14: Analyses des sols dans les environnements d'Acacia albida au Sénégal. . . . .	153
Tableau 4.15: Evaluation du poids des enfants soumis au régime de farine composée. . . . .	161
Tableau 4.16: Insecticides chimiques disponibles . . . . .	162
Tableau 4.17: Variétés de mil cultivées et leur cycle suivant les zones agroclimatiques . . . . .	165
Tableau 4.18: Défauts des variétés de mil recensées lors de l'enquête formelle sur la plaine du Séno et le plateau de Bandiagara. . . . .	166
Tableau 4.19: Qualités des variétés de mil recensées lors de l'enquête formelle sur la plaine du Séno et le plateau de Bandiagara. . . . .	167
Tableau 4.20: Comparaison entre <u>Oryza glaberrima</u> et <u>Oriza sativa</u> . . . . .	174
Tableau 4.21: Programme de recherche sur les systèmes de production rurale en 5ème région du Mali . . . . .	179
Tableau 5.1: Estimation des superficies maximales en fin d'adoption	198
Tableau 5.2: Variables retenues pour l'analyse de sensibilité. . . . .	192
Tableau 5.3: Synthèse des budgets financiers pour les exploitations de la zone Nord du Séno . . . . .	203

Tableau 5.4: Synthèse des budgets financiers pour les exploitations de la zone du Sèno centre et du plateau . . . . .	204
Tableau 5.5: Synthèse des budgets financiers pour les exploitations de la zone Sud du Sèno. . . . .	205
Tableau 5.6: Rentabilité du travail et rentabilité marginale de la journée de travail avec un coût d'opportunité du capital de 25% . . . . .	208
Tableau 5.7: Les paquets technologiques retenus pour l'analyse de sensibilité . . . . .	209
Tableau 5.8: Instabilité des taux de rentabilité par paquet technologique . . . . .	213
Tableau 5.9: Valeur économique du projet (résumé). . . . .	216
Tableau 5.10: Comparaison économique des paquets technologiques (en milliers de FCFA) . . . . .	219
Tableau 5.11: Comparaison économique des paquets technologiques (en milliers de \$ US) . . . . .	219
Tableau 5.12: Comparaison des bénéfices nets économiques agrégés des paquets technologiques. . . . .	220
Tableau 5.13: Comparaison relative des bénéfices nets économiques agrégés selon les trois critères de stratification. . . . .	223
Tableau A.1: Pluviométrie des chefs lieux de cercle de la région de Mopti. Comparaison de la moyenne 1979-87 avec la moyenne interannuelle historique. . . . .	A-1
Tableau A.2: Superficie, Population et Densité de la cinquième région du Mali . . . . .	A-2
Tableau A.3: Superficie, Production et Rendement du riz paddy en 5 <sup>ème</sup> région (1975-1986). . . . .	A-3
Tableau A.4: Superficie, Production et Rendement mil-sorgho en 5 <sup>ème</sup> région (1974-1986). . . . .	A-3
Tableau A.5: Les superficies cultivées en mil-sorgho-maïs par cercle en 5 <sup>ème</sup> région (1979-1986). . . . .	A-4
Tableau A.6: Production de mil-sorgho-maïs par cercle en 1979-1986 (1979-1986) . . . . .	A-4
Tableau A.7: Rendement de mil-sorgho-maïs par cercle en 5 <sup>ème</sup> région (1979-1986) . . . . .	A-4

Tableau A.8: Le cheptel bovin, ovin et caprin en 5 <sup>ème</sup> région (1977-1987) . . . . .	A-5
Tableau A.9: Le cheptel bovin par cercle de la 5 <sup>ème</sup> région (1977-1986) . . . . .	A-6
Tableau A.10: Le cheptel ovin-caprin par cercle de la 5 <sup>ème</sup> région (1978-1986) . . . . .	A-7
Tableau A.11: Evolution de l'exportation contrôlée du bétail sur pied. . . . .	A-8
Tableau A.12: Evolution de la commercialisation du poisson fume et sec . . . . .	A-9
Tableau B.1: Les huit régions naturelles de la 5 <sup>ème</sup> région groupées en trois zones naturelles . . . . .	B-1
Tableau B.2: Les zones agropédoclimatiques du Delta intérieur du Niger en cinquième région. . . . .	B-2
Tableau B.3: Potentiel de production dans les zones agropédoclimatiques du Delta intérieur du Niger en 5 <sup>ème</sup> région. . . . .	B-3
Tableau B.4: Les zones agropédoclimatiques de la plaine du Sèno et des terres cultivables du plateau de Bandiagara. . . . .	B-4
Tableau B.5: Classification des systèmes de production rurale et l'activité de la pêche dans le Delta . . . . .	B-5
Tableau B.6: Les systèmes de production identifiés pour la plaine du Sèno et les plaines cultivables du plateau de Bandiagara . . . . .	B-6
Tableau C.1: Résultats agronomiques des tests de Phosphate de Tilemsi en première année (1979). . . . .	C-1
Tableau C.2: Résultats agronomiques des tests de Phosphate de Tilemsi en deuxième année (1980). . . . .	C-1
Tableau C.3: Résultats agronomiques des tests de Phosphate de Tilemsi en troisième année (1981) . . . . .	C-2
Tableau C.4: Résultats agronomiques des tests de Phosphate de Tilemsi en première année (1980). . . . .	C-3
Tableau C.5: Résultats agronomiques des tests de Phosphate de Tilemsi en deuxième année (1981). . . . .	C-4
Tableau C.6: Résultats agronomiques des tests de Phosphate de Tilemsi sur l'arachide en troisième année (1982). . . . .	C-5

Tableau C.7: Résultats agronomiques des tests de Phosphate de Tilemsi sur le mil en troisième année (1982) . . . . .	C-6
Tableau D.1: Temps de travaux des opérations culturales de l'association mil-niébé . . . . .	D-1
Tableau E.1: Cours du petit mil sur les marchés des cercles de la cinquième région, de Tombouctou et de Gao . . . . .	E-1
Tableau E.2: Marge commerciale brute entre les marchés de Kopti et ceux de la 5 <sup>ème</sup> région, Tombouctou et de Gao . . . . .	E-2
Tableau E.3: Hypothèse des prix financiers selon les zones agroclimatiques . . . . .	E-3
Tableau E.4: Hypothèse des prix économiques et des coûts d'opportunité selon les zones agroclimatiques . . . . .	E-4
Tableau E.5: Calcul des charges annuelles financières selon les zones agroclimatiques . . . . .	E-7
Tableau E.6: Calcul des charges annuelles économiques selon les zones agroclimatiques . . . . .	E-8
Tableau F.1: Composantes des paquets technologiques "association mil-niébé" selon les zones agroclimatiques. . . . .	F-1
Tableau F.2: Composantes des paquets technologiques "assolement mil-niébé" selon les zones agroclimatiques. . . . .	F-2
Tableau F.3: Composantes des paquets technologiques "rotation arachide-mil-arachide" pour le Sèno centre et le plateau . . . . .	F-3
Tableau F.4: Composantes des paquets technologiques "rotation arachide-mil-arachide" pour le Sèno Sud. . . . .	F-4
Tableau F.5: Composantes des paquets technologiques "culture de sésame" selon les zones agroclimatiques . . . . .	F-5
Tableau G.1: Budgets financiers de l'association mil-niébé améliorée et traditionnelle par zone. . . . .	G-1
Tableau G.2: Budgets financiers de l'assolement mil-niébé selon les zones agroclimatiques . . . . .	G-2
Tableau G.3: Budgets financiers de la rotation arachide-mil-arachide pour le Sèno centre et le plateau . . . . .	G-3

Tableau G.4: Budgets financiers de la rotation arachide-mil-arachide pour le Séno Sud. . . . .	G-4
Tableau G.5: Budgets financiers de la culture de sésame comparés à la 2ème culture de la rotation mil-mil-mil selon les zones agroclimatiques . . . . .	G-5
Tableau H.1: Budgets économiques de l'association mil-niébé améliorée et traditionnelle par zone. . . . .	H-1
Tableau H.2: Budgets économiques de l'assolement mil-niébé selon les zones agroclimatiques . . . . .	H-2
Tableau H.3: Budgets économiques de la rotation arachide-mil-arachide pour le Séno centre et le plateau . . . . .	H-3
Tableau H.4: Budgets économiques de la rotation arachide-mil-arachide pour le Séno Sud. . . . .	H-4
Tableau H.5: Budgets économiques de la culture de sésame comparés à la 2ème culture de la rotation mil-mil-mil selon les zones agroclimatiques . . . . .	H-5
Tableau I.1: Analyse de sensibilité du taux marginal de rentabilité des paquets technologiques en variant les prix ou les rendements et en variant les coûts des intrants pour la zone Nord. . . . .	I-1
Tableau I.2: Analyse de sensibilité du taux marginal de rentabilité des paquets technologiques en variant les prix ou les rendements et en variant les coûts des intrants pour les zones centre et plateau . . . . .	I-2
Tableau I.3: Analyse de sensibilité du taux marginal de rentabilité des paquets technologiques en variant les prix ou les rendements et en variant les coûts des intrants pour la zone Sud . . . . .	I-3
Tableau I.4: Rentabilité du travail et rentabilité marginale de la journée de travail avec un coût d'opportunité du capital de 50% . . . . .	I-4
Tableau J.1: Superficie, Population et taux d'équipement par système de production du Séno et du Plateau. . . . .	J-1
Tableau J.2: Caractéristiques des groupes cibles retenus pour le Séno et le Plateau . . . . .	J-2
Tableau J.3: Analyse économique de l'association mil-niébé par strate et par an . . . . .	J-3
Tableau J.4: Analyse économique de l'assolement mil-niébé par strate et par an . . . . .	J-5

Tableau J.5: Analyse économique de la rotation arachide-mil-arachide par strate et par an . . . . .	J-7
Tableau J.6: Analyse économique de la culture de sésame par strate et par an . . . . .	J-9
Tableau K.1: Valeur économique du projet . . . . .	K-1
Tableau K.2: Analyse de sensibilité de la valeur économique du projet . . . . .	K-3
Tableau K.3: Analyse de sensibilité relative de la valeur économique du projet. . . . .	K-3
Tableau K.4: Classement des variables testées dans l'analyse de sensibilité du projet. . . . .	K-4

## LISTE DES FIGURES

	<u>PAGE</u>
Figure 2.1: Le Système de Production et de Transfert de Technologies	17
Figure 3.1: Carte Administrative du Mali . . . . .	36
Figure 3.2: Zonage Agroclimatique du Delta Intérieur du Niger.	43
Figure 3.3: Zonage Agroclimatique de la Plaine du Sénégal et du Plateau de Bandiagara . . . . .	49
Figure 4.1: Relations entre la Crue et les Pluies dans le Delta, en Amont et en Aval . . . . .	147
Figure 5.1: Courbes d'adoption par paquet technologique. . . . .	196
Figure 5.2: Valeur économique du projet par taux d'actualisation .	217
Figure 5.3: Répartition des bénéfices nets du projet par groupes de producteurs. . . . .	222

## ACRONYMES

ADRAO (WARDA)	-	Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest.
AEDES	-	Association Européenne pour le Développement et la Santé.
BOEAO	-	Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest.
BM (WB)	-	Banque Mondiale.
BNDA	-	Banque Nationale pour le Développement Agricole. Mali.
CABO	-	Centre pour la Recherche Agrobiologique, Pays Bas.
CAC/DNACCOOP	-	Centre d'Action Coopérative de la DNACCOOP. Mali.
CAF	-	Coût. Assurance. Fret.
CCE	-	Commission des Communautés Européennes
CCCE	-	Caisse Centrale de Coopération Economique, France.
CFA	-	Communauté Financière Africaine.
CIPEA	-	Centre International pour l'Elevage en Afrique.
CIRAD	-	Centre International de la Recherche Agronomique et de Développement. France.
CMDT	-	Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles. Mali.
CNRA/IER	-	Comité National de la Recherche Agronomique de l'IER, Mali.
CRDI	-	Centre de Recherche pour le Développement International, Canada.
CTRA/IER	-	Commission Technique de la Recherche Agronomique de l'IER. Mali.
DAF/IER	-	Division Administrative et Financière de l'IER, Mali.

DDI/IER	-	Division de la Documentation et de l'Information de l'IER, Mali.
DET/IER	-	Division Etudes Techniques de l'IER, Mali.
DMA	-	Division du Machinisme Agricole, Ministère de l'Agriculture, Mali.
DHACOOP	-	Direction Nationale de l'Action Coopérative, Mali.
DMSI	-	Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique, Mali.
DPE/IER	-	Division Planification et Evaluation de l'IER, Mali.
DRA/IER	-	Division de la Recherche Agronomique de l'IER, Mali.
DRSPR/IER	-	Division de Recherches sur les Systèmes de Production Rurale de l'IER, Mali.
FAC	-	Fonds d'Aide et de Coopération, France.
FAD	-	Fonds d'Aide et de Développement, France.
FED	-	Fonds Européens pour le Développement.
GTZ	-	Office Allemand de Coopération Technique.
ICRISAT	-	International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics (Centre International de Recherche sur les Cultures des Zones Tropicales Semi-Arides).
IER	-	Institut d'Economie Rurale, Mali.
INRZFH	-	Institut National de Recherche Zootechnique, Forestière et Hydrobiologique, Mali.
IRAT	-	Institut de Recherche en Agronomie Tropicale, France.
ISNAR	-	International Service for National Agricultural Research (Service International pour la Recherche Agronomique Nationale).
IUCN	-	International Union for Conservation of Nature (Association Internationale pour la Conservation de la Nature), Royaume-Uni.

MSU	-	Michigan State University (Université de l'Etat du Michigan), USA.
ODEM	-	Opération pour le Développement de l'Elevage à Mopti, Mali.
ODIB	-	Opération de Développement Intégré de Baguinéda, Mali.
ODIPAC	-	Opération de Développement Intégré pour la Production Arachidière et Céréalière, Mali.
ODR	-	Opération de Développement Rural, Mali.
OHV	-	Opération Haute Vallée, Mali.
OMM	-	Opération Mils de Mopti, Mali.
ON	-	Office du Niger, Mali.
ONG	-	Organisation Non Gouvernementale.
OPAM	-	Office des Produits Agricoles du Mali.
OPM	-	Opération Pêche de Mopti, Mali.
ORM	-	Opération Riz de Mopti, Mali.
ORS	-	Opération Riz de Ségou, Mali.
OSCE	-	Office Statistique des Communautés Européennes.
OXFAM	-	Oxford Famine Relief (ONG britannique)
PAR	-	Point d'Appui de Recherche, Mali.
PIRT	-	Projet d'Inventaire des Ressources Terrestres, Mali.
PNT	-	Phosphate Naturel de Tilemsi.
PPIV	-	Petits Périmètres Irrigués Villageois.
PRSPR	-	Projet de Recherche sur les Systèmes de Production Rurale, Mali.
PRMC	-	Programme de Restructuration du Marché Céréalière, Mali.
RSPR (FSR)	-	Recherche sur les Systèmes de Production Rurale.

- SAFGRAD - Semi Arid Food Grain Research and Development (Projet de Recherche et Développement des Cultures Vivrières en Zones Semi-Arides).
- SAP - Système Alerte Précoce, Mali.
- SCAER - Société de Credit Agricole et l'Equipement Rural, Mali.
- SMECMA - Société Malienne d'Etudes et de Construction de Matériel Agricole, Mali.
- SMPC - Société Malienne des Produits Chimiques, Mali.
- SONAREM - Société Nationale de la Recherche Minière, Mali.
- SRCSS/DRA/IER - Section de Réglementation et Contrôle des Semences Sélectionnées de l'IER, Mali.
- SRCVO/DRA/IER - Section de Recherche sur les Cultures Vivrières et Oléagineuses de la Division de Recherche Agronomique de l'IER, Mali.
- UMOA - Union Monétaire des Etats de l'Afrique de l'Ouest.
- UP - Unité de Production.
- USAID - Agence Américaine pour le Développement International.
- VST - Vétérinaire Sans Frontières.

## **I. INTRODUCTION.**

### **A. RAPPEL DES OBJECTIFS DE L'ETUDE DE FAISABILITE.**

L'Institut d'Economie Rurale (IER) et l'Agence des Etats-Unis pour le Développement International (USAID) sont intéressés à la possibilité d'étendre les activités de la Division de Recherches sur les Systèmes de Production Rurale (DRSPR) à la cinquième région du Mali. Ils ont demandé l'appui de l'Université de l'Etat du Michigan (MSU) à établir la faisabilité de l'extension de la DRSPR en cinquième région.

Selon les termes de référence de l'étude de faisabilité, l'objectif majeur est "de fournir une estimation des coûts de l'extension (investissements) du projet de Recherches sur les Systèmes de Production Rurale (RSPR), et des avantages apportés par cette activité, sous forme d'accroissement de la production, de la productivité et des revenus dans la cinquième région du Mali. De plus, l'étude traitera les facteurs relatifs aux avantages de la recherche agricole en général et la RSPR en particulier au Mali, tels que les questions de politiques relatives aux prix, à la commercialisation et aux rapports entre la technologie et la sécurité alimentaire".

L'étude a démarré en juin 1987 pour une durée de 18 mois avec un financement de 230.000 dollars US. L'équipe de chercheurs était composée d'un agroéconomiste expatrié, de deux chercheurs de l'IER (l'un agroéconomiste et l'autre agronome) et d'un agronome contractuel. L'étude a bénéficié de consultations de deux professeurs de l'Université de l'Etat du Michigan et du support intellectuel et logistique de l'IER et de la mission de L'USAID à Bamako. Les moyens logistiques étaient composés d'une Toyota tout terrain, de 4 mobylettes, d'un bureau équipé et d'un micro-ordinateur avec les accessoires. Quatre enquêteurs ont été recrutés durant 4 mois pour une enquête formelle sur la plaine du Séno et le plateau de Bandiagara. Une étude spéciale sur l'élevage en cinquième région a été menée par le directeur de l'ODEM et son adjoint selon des termes de référence donnés par l'équipe d'évaluation.

### **B. CADRE DE L'ETUDE DE FAISABILITE.**

Cette étude de faisabilité est une des composantes d'un projet plus large soutenu par l'USAID sur une période de 10 ans. Ce projet commencé formellement en 1986 consiste à assister l'IER à étendre et accroître l'efficacité de son programme de recherche sur les systèmes de production rurale afin de développer des technologies appropriées aux besoins des producteurs et de promouvoir le transfert effectif de telles technologies (AID, 1985, p 1).

Depuis 1986, l'USAID a contribué à l'installation des bureaux de la DRSPR à Bamako, à la formation de chercheurs maliens et aux démarrages des activités de recherche de cette division dans la deuxième région, en zone de l'Opération Haute Vallée (OHV). Cette Opération est une Opération

de Développement Rural (ODR) qui encadre le monde rural en vulgarisant des techniques agricoles et en approvisionnant en intrants les producteurs de sa zone. L'USAID fournit également une assistance financière à cette Opération.

Antérieurement à l'appui actuel à la DRSPR, l'USAID avait contribué à un effort multilatéral de soutien à un projet de recherche sur les systèmes de production rurale basé à Sikasso et évoluant sur l'axe Bougouni-Sikasso (Mali-Sud). Sa contribution s'était élevée à 250.000 dollars US sur une période de quatre ans pour couvrir les coûts d'infrastructure, d'équipement, de véhicule et de personnel de soutien. La Fondation Ford contribuait pour 100.000 dollars US tandis que le Centre de Recherche pour le Développement International (CRDI, Canada) prenait la plus lourde charge en finançant les dépenses opérationnelles, les indemnités de recherche de quatre chercheurs maliens et les salaires de deux expatriés avec un montant total de 418.000 dollars US pour les trois premières années de 1979 à 1981 (Ariza-Niño, 1980, p 2).

Actuellement, l'équipe de recherche sur l'axe Bougouni-Sikasso est installée à Bougouni. Cette équipe de recherche reçoit un soutien modeste de la part du CRDI (60 millions de F CFA<sup>1</sup> pour la quatrième phase : mi 1987-1989) pour assurer les frais de fonctionnement. L'équipe de chercheurs, tous des nationaux, est composée d'un zootechnicien (chef de volet), d'un agronome, d'un sociologue et de deux agroéconomistes.

En 1979, un autre projet de recherche sur les systèmes de production, financé par les gouvernements néerlandais et malien et ayant évolué à partir de quatre villages de recherche autour de Fonsébougou (région de Sikasso), intégrait également la DRSPR. Depuis lors, ce projet a pris le nom de Volet Fonsébougou au sein de la DRSPR. Ce Volet n'a cessé de recevoir le soutien du gouvernement néerlandais. Le Volet est actuellement en sa troisième phase opérationnelle (1986-1989) avec un budget annuel de fonctionnement de 200 millions de F CFA<sup>2</sup>, une équipe de huit chercheurs maliens et de huit chercheurs expatriés. Le Volet bénéficie de l'appui technique de l'Institut Royal des Régions Tropicales (IRRT, Pays-Bas) avec des consultations du Centre pour la Recherche Agrobiologique (CABO, Wageningen, Pays-Bas).

La DRSPR est par conséquent composée actuellement de trois volets: le Volet Fonsébougou financé par le gouvernement néerlandais depuis 1979, l'Axe Bougouni-Sikasso financé par le Canada depuis 1980 et le Volet OHV financé par l'USAID depuis 1986. Il est maintenant question d'ouvrir un quatrième volet en cinquième région en continuation du programme de recherche financé par l'USAID.

---

<sup>1</sup>. = 85.700 dollars US par an à 1 \$ = 280 F CFA.

<sup>2</sup>. = 714.000 dollars US par an à 1 \$ = 280 F CFA.

### **C. ORGANISATION ET LIMITATIONS DU RAPPORT.**

Ce rapport est organisé en cinq chapitres. Après le premier chapitre qui constitue l'introduction du rapport, le deuxième chapitre présente les rôles attendus de la DRSPR en cinquième région. Il est composé de quatre sections. La première section présente brièvement l'évolution de la recherche système au Mali. La deuxième section présente les rôles de la DRSPR selon le protocole d'accord entre l'IER et l'USAID. L'approche système est attirante mais sa réalisation amène certaines difficultés. La troisième section souligne trois difficultés de cette approche. Plus spécifiquement, la quatrième section met en évidence quatre facteurs clés affectant le succès de l'approche système dans le contexte du Mali et de la cinquième région.

Le troisième chapitre présente les systèmes de production de la cinquième région. Ce chapitre est subdivisé en quatre sections également. La première section présente globalement la cinquième région. Parce que les systèmes de production dépendent étroitement de l'environnement agroclimatique, la deuxième section propose un zonage agropédoclimatique de la cinquième région. Ensuite, la troisième section identifie et décrit brièvement les principaux systèmes de production de la cinquième région. La quatrième section identifie les contraintes générales de ces systèmes de production.

Le quatrième chapitre constitue une proposition d'un programme de recherche pour la DRSPR en cinquième région. Il est établi en tenant compte des facteurs clés à la réussite de la DRSPR et des principales contraintes de production des systèmes de production. La première section de ce quatrième chapitre présente les thèmes de recherche du programme de recherche. La deuxième section présente la stratégie et les moyens pour l'exécution de ce programme de recherche. La programmation des activités de recherche est ensuite proposée dans la troisième section.

Le cinquième chapitre évalue le programme de recherche proposé. Après avoir établi les hypothèses d'évaluation dans la première section de ce cinquième chapitre, la deuxième section présente une analyse financière de certains thèmes de recherche proposés dans le quatrième chapitre. La troisième section présente ensuite une analyse économique de l'extension de la DRSPR en cinquième région. Comme nous le verrons, cette analyse économique est partielle se limitant à évaluer les thèmes de recherche qui se prêtent à une telle analyse.

Finalement, les conclusions et recommandations pour l'extension de la DRSPR en cinquième région sont présentées au début de ce rapport avec le résumé exécutif.

Les observations, les analyses et les propositions qui sont présentées dans ce rapport préliminaire sont issues des activités de recherche suivantes<sup>3</sup>:

- L'examen des données secondaires et des informations disponibles sur la cinquième région du Mali en général, et sur les technologies vulgarisées par les ODR et développées par la recherche en station en particulier.
- Des enquêtes de reconnaissance dans les principales zones de la cinquième région (la plaine du Séno, le plateau de Bandiagara et le Delta). Ces enquêtes de reconnaissance sont basées sur des interviews avec les développeurs des ODR (OMM, ORM, ODEM et OPM), les chercheurs des stations de recherche agronomique (Cinzana, Mopti et Kopro), les ONG opérant dans la région (Mission Catholique, IUCN, Save the Children, CARE, OXFAM, AEDES, VSF), les administrations locales, l'Action Coopérative, les Eaux et Forêts, les projets de développement (GTZ et FED) et les producteurs ruraux (agriculteurs, éleveurs, pêcheurs).
- Le dépouillement préliminaire de certaines données de l'enquête formelle organisée sur la plaine du Séno et le plateau de Bandiagara (échantillon de 316 UP réparties en 34 villages).
- Des contacts directs avec les techniciens du Volet Fonsébougou, de l'Axe Bougouni-Sikasso, du Volet OHV et de la CMDT.
- Des discussions avec les agents de la SRCVO de l'IER, de l'Opération de Production de Semences Sélectionnées (OPSS), de l'ICRISAT, de la SAFGRAD et de l'USAID, de firmes de distribution d'intrants et de la BNDA.

Les informations relatives à la plaine du Séno et au plateau de Bandiagara ont été transcrites et analysées dans le document de travail intitulé " Résultats de l'enquête préliminaire en cinquième région du Mali. I. La plaine du Séno et le plateau de Bandiagara." Trois notes d'information ont traité des sujets particuliers. Une note d'information a été rédigée sur la traction animale, une deuxième sur l'association des cultures mil et niébé et une troisième sur les cultures maraichères du plateau de Bandiagara. Une étude spécifique a été réalisée par l'ODEM selon les termes de référence assignés par cette équipe de chercheurs. Les références complètes de ces notes d'information sont données à la suite de la bibliographie.

Ces informations et analyses sont utilisées dans ce rapport. Ce rapport présente des limitations et des lacunes importantes. Les propositions avancées dans ce rapport devraient être confirmées par des discussions plus approfondies avec certains chercheurs de l'IER et de

---

<sup>3</sup>. Les acronymes utilisés dans cette section sont définis au début de ce rapport.

l'INRZFH et certains développeurs des ODR. Elles devraient être également précisées par un dépouillement plus approfondi de l'enquête formelle de la plaine du Sèno et du plateau de Bandiagara et par de petites enquêtes ponctuelles. Une enquête de type formel n'a pas pu être organisée sur le Delta pour des limitations de temps et de budget. Par conséquent, les informations recueillies lors de l'enquête informelle sur le Delta sont à prendre avec certaines réserves.

Deuxièmement, l'estimation des bénéfices engendrés par l'extension de la DRSPR est partielle. Il a été possible de proposer des thèmes de recherche et de prévoir pour certains les produits qui en seront issus. Cependant, il n'a pas été possible d'estimer l'impact de tous les thèmes de recherche proposés sur la productivité ou sur la production. En effet, beaucoup des produits qui seront issus du développement de ces thèmes de recherche n'ont pas encore été testés dans les conditions réelles de l'éventuel adopteur ou, tout simplement, certains n'ont pas encore vu le jour. Par exemple, il existe bien des résultats de tests menés en milieu paysan par la SÀFGRAD sur le phosphate naturel du Tilemsi ou sur les variétés améliorées de niébé, mais ces résultats ne peuvent être utilisés comme tels parce que les enquêtes sur le terrain montrent que ces deux technologies ne seront pas adoptées par les fermiers de la manière qu'elles ont été testées. Des ajustements sur les résultats disponibles de la recherche en station ou des essais multilocaux ont par conséquent été nécessaires. Ces ajustements sont une première source d'erreurs importante. Les taux d'adoption de ces produits en sont une autre. Bien qu'approximatives, les estimations des coûts et des bénéfices de chaque produit de la recherche système en cinquième région devaient cependant fixer les priorités de recherche. Aider à établir les priorités de la recherche système est ce qui est le plus intéressant dans ce rapport.

## II. LES ROLES ATTENDUS ET LES CONTRAINTES DE LA DRSPR EN CINQUIEME REGION.

Ce chapitre commence par rappeler l'évolution de la recherche système au Mali. Ce rappel permet de montrer les raisons qui ont conduit à l'établissement d'une Division de Recherches sur les Systèmes de Production (DRSPR) au Mali. Ces raisons sont des éléments importants à prendre en considération lors de la décision d'étendre la DRSPR en cinquième région. Ensuite, les rôles attendus de la DRSPR selon le protocole d'accord IER-USAID sont présentés. Ces rôles sont analysés en faisant ressortir les principales difficultés pouvant affecter fortement leur exécution. Finalement, quatre facteurs clés au succès de la DRSPR sont mis en évidence dans le contexte du Mali et de la cinquième région.

### A. L'EVOLUTION DE LA RECHERCHE SYSTEME AU MALI.

En 1976, s'est tenu à Bamako un colloque international sur la recherche sur les systèmes de production rurale. Ce colloque était organisé par l'IER et la Fondation Ford avec la participation du Dr. D. Norman. Lors de ce colloque, les premières bases pour le développement de l'approche système au Mali ont été jetées (Norman, 1976). Le colloque intervenait à la même époque que les espoirs de développement placés dans les ODR subissaient de grandes insatisfactions (Sanogo, Coordinateur du Volet Fonsébougou, communication personnelle, juin 88). En plus des problèmes internes de gestion, ces structures de développement organisées en spéculation agricole ne parvenaient pas à vulgariser les résultats de la recherche thématique. De cette constatation émergeait le consensus qu'il fallait créer une troisième structure entre la recherche thématique et les ODR qui serait en contact étroit avec les problèmes et les besoins des producteurs ruraux. Ce consensus fut repris lors du Comité National de la Recherche Agronomique et, reconfirmé en 1978 lors du séminaire ayant pour thème "Amélioration des systèmes de production animale". La DRSPR a été officiellement institutionnalisée au sein de l'IER en 1979. La DRSPR devenait la sixième division de l'Institut à côté de la Division de la Recherche Agronomique (DRA), de la Division des Etudes Techniques (DET), de la Division de la Planification et de l'Evaluation (DPE), de la Division de Documentation et d'Information (DDI) et de la Division Administrative et Financière (DAF).

A la même époque, il devenait clair également pour l'USAID que les ODR qu'elle finançait, offraient peu de thèmes techniques appropriés aux agriculteurs. Par exemple, en cinquième région, là où les conditions de l'environnement physique sont difficiles (faible pluviométrie, pauvres infrastructures et éloignement des marchés), l'Opération Mils Mopti (OMM) financée par l'USAID avait finalement peu de techniques appropriées à proposer aux agriculteurs. Six ans après l'arrêt du financement de l'USAID intervenu en 1982, l'impact majeur de cette Opération encore visible est la vulgarisation à large échelle d'un fongicide pour semences de mil (Thioral) et la traction animale. L'encadrement mis en place par l'OMM est toujours présent sur le terrain avec un budget de fonctionnement très réduit. En 1987, cet encadrement réunissait environ 250 agents et coûtait au gouvernement du Mali 84 millions de F.CFA en frais de personnel et 18 millions de F.CFA en frais de fonctionnement, soit un apport de ressources de fonctionnement par agent de l'ordre de 72000 F.CFA par an (Direction Nationale du Budget, 1987). Au début de

l'année 1988, l'OMM a été dissoute. Les agents de l'OMM ont été mis à la disposition de la Direction Régionale de l'Agriculture.

Constatant le peu de technologies appropriées, particulièrement pour les régions défavorisées du Centre et du Nord du pays, l'USAID a investi dans la recherche agronomique et est devenu le premier bailleur de fonds de la recherche au Mali. En 1985, sa contribution supportant principalement les frais de fonctionnement et d'équipement de la recherche représentait 66% de l'ensemble des contributions extérieures à l'IER et à l'INRZFH, les deux principaux instituts de recherche du pays (Cassas, 1987). Cette contribution représentait 34% du financement de ces deux instituts, soit 637 millions de F CFA.

Consciente des problèmes d'adaptation et de transfert dans le milieu rural des technologies développées en station, l'USAID a premièrement soutenu le Projet de Recherche et de Développement des Cultures Vivrières en Région Semi-Arides (SAFGRAD) pour tester en milieu paysan les technologies développées en station. Cette approche du haut vers le bas de la recherche agronomique (recherche en station - pré vulgarisation - vulgarisation - producteurs) ne pouvait pas à elle seule générer des technologies appropriées au milieu paysan parce que les conditions et les objectifs de sélection en station peuvent être assez différents de ceux que connaissent les producteurs dans leur milieu. C'est pourquoi l'USAID a complété en 1985 ses interventions vis-à-vis de la recherche agronomique en assistant la DRSPR à s'étendre dans d'autres zones et à conduire ses activités de recherche.

Neuf ans après sa création en 1979, la DRSPR comptait en 1987 16 chercheurs nationaux et 11 chercheurs expatriés (Pays-Bas et USA) sur un ensemble de 143 chercheurs nationaux et 21 chercheurs expatriés réunis au sein de l'IER. La Division de la Recherche Agronomique est de loin la plus importante division avec à elle seule 91 chercheurs nationaux et 10 chercheurs expatriés en 1986, soit 62% de l'effectif total de l'IER (Cassas, 1987). Selon le rapport de la commission financière (1988), la DRSPR disposait en 1987 d'un budget de fonctionnement<sup>1</sup> de 310 millions de F CFA<sup>2</sup> dont 272 millions de F CFA (88%) en financement extérieur (Pays-Bas, USAID et CRDI). La même année, la DRA disposait de 989 millions de F CFA<sup>3</sup> dont 604 millions de F CFA (61%) en financement extérieur (principalement CIRAD-France et USAID à travers ICRISAT et SAFGRAD). En terme de ressources financières par chercheur (nationaux et expatriés confondus), la DRSPR pouvait compter sur 11,5 millions de F CFA par chercheur<sup>4</sup> alors que la DRA pouvait compter sur approximativement 9,8 millions de F CFA<sup>5</sup> par chercheur.

---

<sup>1</sup>. à l'exception des coûts d'assistance technique et d'équipement payés à l'étranger.

<sup>2</sup>. = 1,107 millions de dollars US à 1 \$ = 280 F CFA.

<sup>3</sup>. = 3,532 millions de dollars US à 1 \$ = 280 F. CFA.

<sup>4</sup>. = 41000 dollars US à 1 \$ US = 280 F. CFA.

<sup>5</sup>. = 35000 dollars US à 1 \$ US = 280 F. CFA.

La Banque Mondiale a récemment demandé au Service International pour la Recherche Agronomique Nationale (ISNAR) d'assister le gouvernement du Mali à préparer un plan à long terme pour la recherche agronomique nationale (ISNAR, 1988). La préparation de ce plan est divisée en trois phases: 1) la revue du système de recherche agronomique, 2) la préparation proprement dite d'un plan à long terme, 3) la préparation d'un ensemble de propositions pour son implantation. En deuxième phase de préparation du plan à long terme, il est prévu un groupe de travail sur les systèmes de production rurale et l'économie rurale. Les quatre autres groupes seront spécialisés selon les secteurs de production: les cultures pluviales, les cultures irriguées, l'élevage et l'environnement comprenant la forêt, la pêche et la protection des ressources naturelles. Ces groupes de travail proposeront les priorités en matière de recherche. La préparation de ce plan à long terme réunira des administrateurs et des chercheurs de haut niveau. Les différentes phases de préparation s'échelonneront sur 10 mois à partir de janvier 1989 et seront financées par la Banque Mondiale avec la contribution de l'USAID.

Certaines propositions de restructuration de la recherche ont déjà été suggérées. Il s'agissait notamment de la décentralisation des activités de recherche à travers le pays et la fusion de l'IER avec l'Institut National de la Recherche Zootechnique, Forestière et Hydrobiologique (INRZFH). Avec la préparation de ce plan, il est donc à prévoir des changements importants dans l'organisation et l'établissement des priorités de la recherche. L'organisation de la recherche sur les systèmes de production rurale pourrait être affectée par la réorganisation de la recherche agronomique au Mali.

#### **B. LES ROLES DE LA DRSPR SELON LE PROTOCOLE D'ACCORD ENTRE L'IER ET L'USAID**

Le but du projet USAID est d'améliorer la production, la productivité et le revenu des ménages maliens ruraux (AID, 1985). Les objectifs du projet sont de fournir le support institutionnel à l'IER pour développer des technologies appropriées aux besoins et à l'environnement des agriculteurs maliens et de promouvoir le transfert effectif de telles technologies. Les principales tâches du projet sont: 1) l'extension de la recherche sur les systèmes de production rurale et de la vulgarisation sur la deuxième région en 1985 et la cinquième région en 1989, 2) l'amélioration des liens entre recherche et développement, 3) la formation des chercheurs.

En lisant le protocole d'accord entre l'IER et l'USAID, on peut déduire que les rôles assignés à la DRSPR dans le contexte du Mali peuvent s'exprimer de la manière suivante. Grâce à une coordination étroite de ses activités de recherche avec les institutions de recherche (DRA de l'IER, INRZHF, DMA, etc.) et avec les ODR, grâce à un programme spécifique de formation des chercheurs, et grâce à des fonds pour la construction, l'équipement et le fonctionnement, la DRSPR devrait contribuer à augmenter la production et la productivité du secteur rural. Cette contribution se matérialiserait par la mise au point de paquets technologiques appropriés aux producteurs ruraux et par la mise à jour d'informations susceptibles d'orienter les programmes de recherche en station d'une part et les programmes d'appui au monde rural d'autre part. Cette matérialisation se réaliserait à l'aide d'enquêtes de

reconnaissance, d'enquêtes ponctuelles approfondissant certains domaines particuliers, de tests en milieu paysan de paquets technologiques prometteurs avec suivi technique et calcul de rentabilité, etc.

Un des rôles majeurs de la DRSPR est par conséquent d'assurer que les technologies générées par la DRA soient adaptées aux conditions variables des producteurs. Pour cela, il s'agit de tester et de modifier les résultats de la recherche thématique aux microclimats et aux circonstances spécifiques des producteurs. Ce rôle n'est cependant pas facile à remplir. Son accomplissement dépend entre autres de préconditions. Il s'agit principalement 1) de la disponibilité de technologies prêtes à être testées dans le milieu rural, 2) de l'efficacité des services du monde rural à prendre le relais, 3) d'un environnement politique favorable à stimuler la croissance agricole. Ces trois préconditions sont des éléments clés à l'accomplissement du rôle de la recherche sur les systèmes de production rurale. Moins ces préconditions existent, plus limité sera le choix des technologies et donc plus faible sera leur performance sur la productivité des ressources agricoles. Ces préconditions seront précisées dans la section suivante.

Au cours de la période prévue de 10 ans, l'USAID contribuera au financement de (AID, 1985):

- l'assistance technique (6,140 millions de dollars),
- la formation des chercheurs (1,836 millions de dollars)
- la contribution du bureau national et des bureaux, régionaux (1,009 millions de dollars),
- l'équipement (1,415 millions de dollars),
- les dépenses opérationnelles (3,517 millions de dollars),
- les 10% d'imprévus (1,392 millions de dollars),
- l'inflation de 5% (4,184 millions de dollars).

La contribution de l'USAID pour les coûts récurrents sera régressive: de 82% les 7 premières années à 63% les 3 dernières années. Le coût total du projet est estimé à 21,3 millions de dollars dont 19,5 millions (92%) à charge de l'USAID et 1,8 millions (8%) à charge du Gouvernement du Mali.

Selon nos estimations basées sur les montants donnés dans le document du projet (1985) et reportés sur les tableaux 2.1 à 2.3 le coût total de l'extension du projet en cinquième région s'élève à 5,726 millions de dollars, soit 27% du coût total du projet, dont 5,237 millions de dollars (91%) à charge de l'USAID et 0,489 millions de dollars (9%) à charge du Gouvernement du Mali.

Pour l'extension de la DRSPR en cinquième région, il est prévu une équipe pluridisciplinaire de chercheurs composée de 4 maliens (agroéconomiste, sociologue, agronome et zootechnicien) et 2 expatriés pendant 4 ans (agronome et agroéconomiste). Les budgets d'équipement et de fonctionnement sont renseignés sur les tableaux 2.1 à 2.3.

TABLEAU 2.1. COUTS EN CAPITAL FINANCES PAR L'USAID (en milliers de dollars US)

RUBRIQUES	Année 1 (1988)	Année 2 (1989)	Année 3 (1990)	Année 4 (1991)	Année 5 (1992)	Année 6 (1993)	Année 7 (1994)	TOTAL (1988-94)	%
ASSISTANCE TECHNIQUE (1):	0.00	340.00	325.00	310.00	305.00	5.00	5.00	1290.00	33.39
Agronome	0.00	150.00	150.00	150.00	150.00	0.00	0.00	600.00	15.76
Agro-economiste	0.00	150.00	150.00	150.00	150.00	0.00	0.00	600.00	15.76
Assistance Temporaire	0.00	40.00	25.00	10.00	5.00	5.00	5.00	100.00	2.56
FORMATION COURS-TERME (2):	0.00	35.00	27.50	27.50	27.50	0.00	0.00	117.50	3.02
Formation	0.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00	0.00	40.00	1.05
Cours de Langue	0.00	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.50	0.20
Visites	0.00	7.50	7.50	7.50	7.50	0.00	0.00	30.00	0.77
Ateliers Interdes.	0.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00	0.00	40.00	1.05
MATERIELS									
Vehicules :	0.00	60.00	0.00	0.00	60.00	0.00	0.00	120.00	3.15
2 4WD	0.00	30.00	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	60.00	1.58
2 Pick up	0.00	24.00	0.00	0.00	24.00	0.00	0.00	48.00	1.26
2 motos	0.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	4.00	0.11
3 mobylettes	0.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	8.00	0.21
EQUIPEMENT DE RECHERCHE (3):	0.00	24.00	1.50	14.00	25.50	11.50	14.00	91.50	2.40
Ordinateurs	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	20.00	0.53
Logiciels ordinateurs	0.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	9.00	0.24
Equipement de terrain	0.00	12.50	0.00	12.50	25.00	0.00	12.50	62.50	1.64
EQUIPEMENT DE BUREAU	0.00	20.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	40.00	1.05
MOBILIER (4) :	0.00	175.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200.00	5.25
Logement Station Koporo	0.00	40.00	0.00					40.00	1.05
Groupe electrogene 5 <sup>e</sup> Region	0.00	25.00	0.00					25.00	0.66
Logement 5 <sup>e</sup> Region	0.00	50.00	25.00					75.00	1.97
Bureaux 5 <sup>e</sup> Region	0.00	60.00	0.00					60.00	1.58
CONSTRUCTION (4) :	305.60	348.20	76.00	0.00	0.00	0.00	0.00	729.80	19.17
Station Koporo:	113.00	94.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	207.00	5.44
Bureaux	18.00	0.00	0.00					18.00	0.47
Logement pers. qualifie	40.00	39.00	0.00					79.00	2.03
Logement pers. de soutien	40.00	30.00	0.00					70.00	1.84
Chambre de Passage	15.00	25.00	0.00					40.00	1.05
BESPR :	157.60	254.20	76.00	0.00	0.00	0.00	0.00	522.80	13.74
Construction de Bureaux	30.00	42.00	0.00					72.00	1.89
Logement pers. qualifié	50.00	30.00	30.00					160.00	4.20
Logement pers. de soutien	50.00	70.00	20.00					140.00	3.68
Château d'eau	15.00	0.00	0.00					15.00	0.42
Chambre de Passage	20.00	20.00	0.00					40.00	1.05
Garages	0.00	10.00	10.00					20.00	0.53
Coordination de Construction	10.00	10.00	10.00					30.00	0.79
Services et supervision 10%	16.60	22.20	6.00					44.80	1.18
SOUS-TOTAL	305.60	1002.20	455.00	351.50	439.00	16.50	19.00	2588.80	68.02
Imprévus	0.10	30.56	100.32	45.50	35.15	43.90	1.65	258.86	6.80
Inflation :	1.05	72.44	304.58	170.22	157.41	230.56	10.91	959.36	25.18
TOTAL	408.60	1407.00	570.72	544.06	713.46	23.16	34.94	3806.04	100.00

(1) 50% des coûts budgétisés pour l'assistance temporaire. (2) Seulement 50% des prévisions budgétaires.

(3) 50% des coûts en équipement de recherche.

(4) Le mobilier et la construction sont budgétisés sur les deux premières années du projet.

Source : USAID/MALI. Farming Systems Research and Extension. Project Paper. AID. March 6, 1985.

TABLEAU 2.2. COÛTS RÉCURRENTS FINANCÉS PAR L'USAID (en milliers de dollars).

CATEGORIES	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	TOTAL	%
	(1988)	(1989)	(1990)	(1991)	(1992)	(1993)	(1994)	(1988-94)	
<b>SALAIRES :</b>									
Personnel qualifié :	0.00	14.52	14.52	14.52	14.52	14.52	14.52	87.12	5.73
Agronome	0.00	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	11.16	0.74
Economiste	0.00	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	11.16	0.74
Zootechnicien	0.00	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	11.16	0.74
Sociologue	0.00	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	11.16	0.74
2 Assistants de Recherche	0.00	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	19.44	1.29
8 Moniteurs	0.00	3.84	3.84	3.84	3.84	3.84	3.84	23.04	1.53
Personnel de soutien :	0.00	20.46	20.46	20.46	9.42	20.46	20.46	111.72	7.42
2 comptables	0.00	3.00	3.00	3.00	1.86	3.00	3.00	16.86	1.12
2 Agents de saisie de données	0.00	7.44	7.44	7.44	3.24	7.44	7.44	40.44	2.69
Dactylographe	0.00	1.80	1.80	1.80	0.54	1.80	1.80	9.54	0.63
Planton	0.00	0.60	0.60	0.60	0.18	0.60	0.60	3.18	0.21
3 Chauffeurs	0.00	5.22	5.22	5.22	2.70	5.22	5.22	28.30	1.91
2 Gardiens	0.00	0.60	0.60	0.60	0.36	0.60	0.60	3.36	0.22
Magasinier	0.00	1.80	1.80	1.80	0.54	1.80	1.80	9.54	0.63
ENTRETIEN DES VEHICULES	0.00	13.50	14.50	14.50	10.50	10.50	10.50	74.00	4.91
FOURNITURES DE BUREAU	0.00	10.00	10.00	10.00	7.00	7.00	7.00	51.00	3.39
ENTRETIEN DES LOCAUX	0.00	16.50	16.50	16.50	11.55	11.55	11.55	84.15	5.59
FOURNITURES DE RECHERCHE	0.00	12.00	12.00	12.00	3.40	3.40	3.40	51.20	4.06
PROGRAMMES COOPERATIFS	0.00	30.60	30.60	30.60	30.60	30.60	30.60	183.60	12.19
avec la DRA	0.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	90.00	5.98
avec DMA, PIRT, INR2FH	0.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	90.00	5.98
avec IPR	0.00	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	3.60	0.24
EVALUATIONS (1) :	200.00	0.00	0.00	40.00	0.00	0.00	80.00	320.00	21.25
Evaluation économique	200.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200.00	13.28
SOUS-TOTAL	200.00	117.58	118.58	158.58	91.99	103.03	183.03	972.79	64.59
Imprévus :	0.10	20.00	11.76	11.86	15.86	9.20	10.30	97.28	6.46
Inflation :	1.05	47.41	35.73	44.36	71.01	48.31	62.48	435.93	28.95
TOTAL	267.41	165.07	174.80	245.45	149.50	175.32	327.95	1506.00	100.00

(1) 50% des prévisions budgétaires.

Source : USAID/MALI. Farming Systems Research and Extension. Project Paper. AID. March 6, 1985.

TABLEAU 2.1: COUTS RECURRENTS FINANCES PAR LE GOUVERNEMENT DU MALI (en milliers de dollars US)

RUBRIQUES	Année 1 (1988)	Année 2 (1989)	Année 3 (1990)	Année 4 (1991)	Année 5 (1992)	Année 6 (1993)	Année 7 (1994)	TOTAL (1988-94)	%
<b>SALAIRES :</b>									
Personnel qualifié :									
Agronome	0.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	231.00	45.63
Economiste	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	28.00	5.25
Zootechnicien	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	28.00	5.25
Sociologue	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	28.00	5.25
2 Assistants de Recherche	0.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	36.00	7.36
8 Moniteurs	0.00	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	86.40	17.66
Personnel de soutien :									
1 comptables	0.00	3.60	3.60	3.60	14.70	3.60	3.60	32.70	6.59
1 Agents de saisie de données	0.00	3.00	3.00	3.00	4.20	3.00	3.00	19.20	3.93
Dactylographe	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25	0.00	0.00	1.25	0.25
Planton	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.00	0.00	0.42	0.09
3 Chauffeurs	0.00	0.00	0.00	0.00	2.52	0.00	0.00	2.52	0.52
2 Gardiens	0.00	0.50	0.50	0.50	0.34	0.50	0.50	3.34	0.79
Magasinier	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25	0.00	0.00	1.25	0.25
ENTRETIEN DES VEHICULES	0.00	0.00	0.00	0.00	4.35	4.35	4.35	13.05	2.57
FOURNITURES DE BUREAU	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	3.00	9.00	1.84
ENTRETIEN DES LOGEUX	0.00	0.00	0.00	0.00	4.95	4.95	4.95	14.85	3.04
FOURNITURES DE RECHERCHE	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	3.60	3.60	10.80	2.21
PROGRAMMES COOPERATIFS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SOUS-TOTAL	0.00	40.80	40.80	40.80	67.80	56.70	56.70	303.60	62.07
Imprévus :	0.10	0.00	4.08	4.08	4.08	6.78	5.67	30.36	6.21
Inflation :	1.05	0.00	12.40	15.26	18.27	35.61	34.39	155.15	31.72
TOTAL	0.00	57.28	60.14	63.15	110.19	96.76	101.59	489.11	100.00

Source : USAID/MALI. Farming Systems Research and Extension. Project Paper. AID. March 6, 1985.

L'USAID est relativement ouverte à d'autres propositions quant à l'utilisation du budget prévu pour l'extension de la DRSPR en cinquième région. S'il s'avère que cette étude de faisabilité indique qu'il y a de meilleures opportunités d'investissement que la recherche sur les systèmes de production rurale en cinquième région, l'USAID envisagerait alors la possibilité d'orienter une partie ou la totalité des fonds vers ces opportunités.

Les raisons pour avoir choisi la cinquième région sont présentées dans le document de projet et sont au nombre de trois (AID, 1985, p 15):

- 1) La région comprend deux zones importantes productrices de céréales, l'une au sud-est centrée sur la production de mil, l'autre au nord-ouest centrée sur la production de riz.
- 2) La région comprend deux stations de recherche, l'une orientée sur les cultures pluviales (principalement le mil, le sorgho et le niébé), l'autre orientée sur le riz flottant.
- 3) Outre l'existence de l'Opération Mils Mopti et l'Opération Riz Mopti, il existe une troisième ODR. Il s'agit de l'Opération pour le Développement de l'Élevage dans la région Mopti (ODEM) qui permettra de faciliter la recherche et la vulgarisation de thème d'intégration agriculture-élevage.

Le document de projet ne considère pas d'autres régions alternatives pour l'extension de la DRSPR.

#### C. LES DIFFICULTES DE L'APPROCHE SYSTEME.

Le principal objectif de la recherche sur les systèmes de production rurale est de développer des technologies qui surmontent les principales contraintes que connaissent les producteurs. Ces technologies, en modifiant le système de production, devraient augmenter la productivité des ressources des producteurs et leur bien-être.

La littérature consultée (Norman, 1976; Byerlee, Collinson et al., 1980; Eicher et Baker, 1982; Martinez et Arauz, 1983) présente des approches semblables dont les principales étapes peuvent être regroupées de cette façon:

- 1) l'étape descriptive au cours de laquelle le système de production est étudié afin d'identifier les principales contraintes du système;
- 2) l'étape de conception au cours de laquelle certaines technologies sont sélectionnées pour leur aptitude potentielle à lever certaines contraintes identifiées lors de la première étape (Elles sont ensuite développées et testées en station de recherche);
- 3) l'étape d'expérimentation au cours de laquelle un nombre réduit de technologies les plus prometteuses sont évaluées dans les champs des producteurs avec leur participation;
- 4) l'étape de pré-vulgarisation au cours de laquelle les technologies qui surmontent le mieux les contraintes identifiées sont soumises aux situations réelles de production

à travers un nombre plus important de producteurs afin d'évaluer leur adoption et leur diffusion future.

L'exécution successive de ces quatre étapes soulève cependant des difficultés importantes. Premièrement, des facteurs exogènes au système de production tels que les infrastructures et la politique agricole peuvent être tellement contraignants au système de production qu'il serait plus efficace de s'attaquer d'abord à ces facteurs. En effet, si la productivité du système de production est lourdement affectée par de tels facteurs, alors ce seront des technologies qui demandent le moins d'intrants extérieurs au système (engrais, semences sélectionnées), le moins de support institutionnel (crédit, vulgarisation) et le moins de débouchés extérieurs qui seront sélectionnées afin de répondre aux contraintes affectant le système de production. Dès lors, ce seront également des technologies qui ne pourront pas augmenter radicalement la productivité des ressources du système. C'est pourquoi dans certains cas, il est préférable d'utiliser l'étape descriptive pour la formulation de recommandations à l'égard de l'amélioration des infrastructures ou de réformes politiques. On peut communiquer aux décideurs publics le bénéfice potentiel en terme d'augmentation de production, par exemple, qui serait obtenu de telle ou telle mesure.

Deuxièmement, la disponibilité de technologies déjà accumulées au niveau des stations de recherche ou dans d'autres pays à environnement physique similaire et susceptibles de répondre aux contraintes du système de production joue sur le déroulement de la troisième étape qui est l'étape d'expérimentation. Si peu de technologies sont disponibles, cette étape est considérablement retardée (Norman, 1976). Par exemple, au Burkina Faso, en matière d'amélioration variétale du mil, aucun cultivar sélectionné jusqu'à présent n'est meilleur que les variétés locales. Matlon (1985) attribue cela aux méthodes utilisées en station. Il recommande une forte coordination entre la recherche en station et la recherche à la ferme et de travailler selon un processus itératif.

Troisièmement, les résultats de l'approche système dépendent étroitement d'une bonne coordination entre la recherche thématique et la recherche système. Ces deux recherches étant complémentaires, la coordination doit se faire dans les deux directions, sans que l'une soit privilégiée sur l'autre. D'une part, la recherche système communique à la recherche expérimentale les problèmes qu'elle a rencontrés au niveau paysan et par là participe à l'élaboration des programmes de recherche en station. Les priorités de recherche sont établies selon les contraintes identifiées en milieu paysan. D'autre part, la recherche expérimentale assiste la recherche système à établir, exécuter et analyser les protocoles des tests exécutés au niveau de la ferme. De ce fait également, la recherche expérimentale a un meilleur feedback et est capable de réorienter rapidement ses expérimentations en station.

Ces trois difficultés majeures de l'approche seront analysées dans la prochaine section selon les réalités de la cinquième région du Mali. A l'analyse de ces trois difficultés viendra s'ajouter l'analyse d'un facteur additionnel au succès de l'approche système: la productivité de

l'équipe de recherche système responsable de l'exécution du programme de recherche. Cette analyse sera faite à partir des expériences accumulées au Mali en matière de recherche sur les systèmes de production.

#### D. LES FACTEURS CLES AU SUCCES DE LA DRSPR EN CINQUIEME REGION.

Cette section commence par la mise en évidence des principaux facteurs pouvant jouer sur le succès et donc la faisabilité de la recherche système en cinquième région. Plus de poids dans la présentation est donné au premier facteur. C'est celui qui concerne la disponibilité présente ou à venir de technologies potentielles qui pourraient être transférées dans le milieu paysan grâce à l'intervention de la DRSPR. Ceci est fait non pas parce que c'est nécessairement le facteur le plus important à considérer pour le développement de la cinquième région mais parce que c'est le mandat généralement attendu de la recherche système de regarder du côté des technologies. Regarder de ce côté ne veut pas dire négliger les autres aspects. Les autres aspects, tels que l'environnement institutionnel et socio-économique, la coordination recherche développement, et la productivité de l'équipe système seront aborder en fonction de leur influence sur la disponibilité de technologies appropriées et sur le transfert de celles-ci.

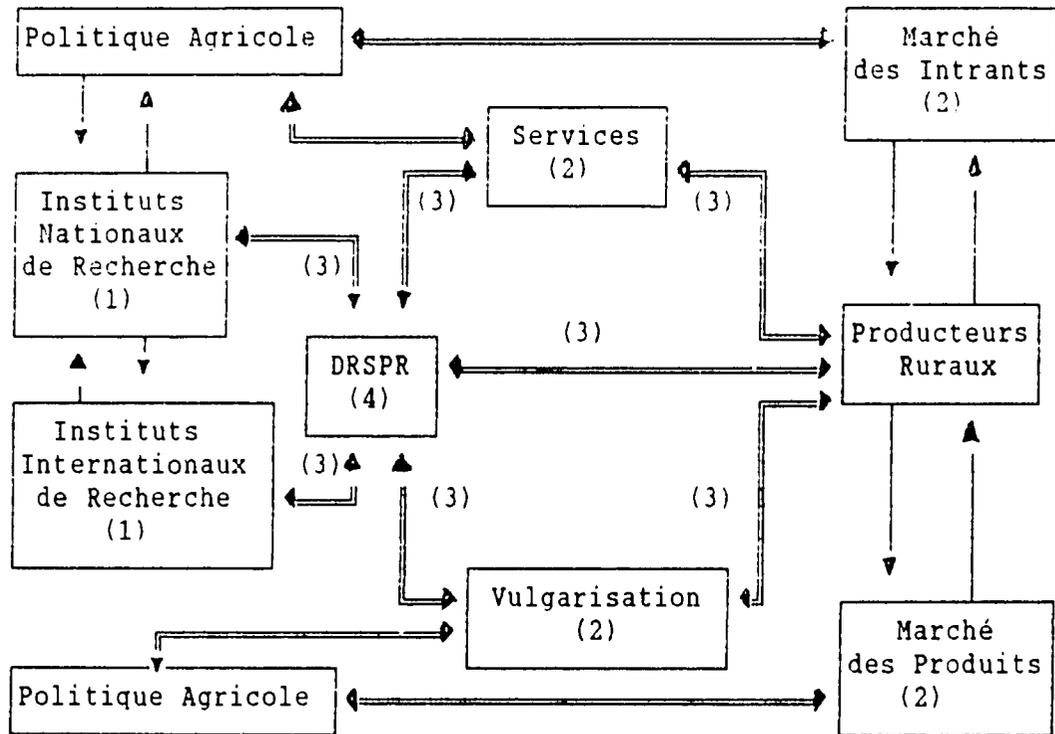
##### 1. Identification des facteurs clés.

On peut considérer que la DRSPR fait partie d'un système mis en place pour produire et transférer des technologies appropriées aux agriculteurs ou éleveurs. Les autres composantes de ce système de production et de transfert sont : 1) la recherche thématique dans les instituts nationaux (DRA, INRZFH, etc) et les instituts internationaux de recherche (ICRISAT, CIPEA, SAFGRAD, etc), 2) la vulgarisation (ODR), 3) les services de soutien au monde rural<sup>6</sup> (BNDA, DNACOO, etc), 4) le secteur privé pour le marché des intrants et des produits et 5) la politique agricole du pays qui agit sur chacune des composantes de ce système de production. La DRSPR se situe au milieu de ce système de production et de transfert de technologies avec des relations privilégiées avec les clients potentiels du système, c'est-à-dire les agriculteurs et les éleveurs de la zone d'intervention (Figure 2.1).

---

<sup>6</sup>. Une distinction est faite entre la vulgarisation et les autres services de soutien au monde rural. La vulgarisation est une institution publique dont les prestations de services ne peuvent pas être précisément imputées sur le compte de telle ou telle unité de production. Il est difficile d'évaluer qui et avec quel degré bénéficient des prestations. Les effets de ces prestations sont diffus dans le milieu rural. Par contre, pour les autres services tels que le crédit, il est possible d'imputer de manière spécifique le coût du crédit sur le compte des unités de production qui en bénéficient.

FIGURE 2.1. LE SYSTEME DE PRODUCTION ET DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIES



La DRSPR met au point des paquets technologiques qui peuvent être considérés comme des produits intermédiaires, c'est-à-dire des produits finaux pour le système de recherche qui les développe mais des intrants pour le système de production des agriculteurs ou éleveurs qui les utilisent. Les bénéfices du développement de ces produits intermédiaires ne se mesurent que lorsque ces produits sont finalement adoptés et provoquent une augmentation de revenu ou une diminution de coût au niveau de l'agriculteur ou de l'éleveur.

Dans la suite du rapport, nous considérons qu'il existe quatre facteurs clés qui exercent une influence prépondérante sur la rentabilité d'une extension éventuelle de la DRSPR en cinquième région. Ces quatre facteurs sont introduits dans cette section. Il s'agit 1) du stock de technologies potentielles qui sont déjà disponibles au niveau de la recherche expérimentale ou qui seront disponibles dans un proche avenir, 2) de l'influence exercée par les infrastructures et les institutions sur la diffusion et l'adoption d'éventuelles technologies prometteuses, 3) de la coordination entre la recherche thématique, la recherche système, la vulgarisation et le monde rural, 4) de la productivité de l'équipe de recherche système. Ces quatre facteurs (localisés par des chiffres sur la figure 2.1) ont été retenus parce qu'ils joueront fortement 1) sur le rythme de développement et de diffusion des technologies, 2) sur l'échelonnement des activités de recherche adressant progressivement un

nombre de plus en plus étendu de domaines de recommandation<sup>7</sup>, 3) sur l'augmentation de la productivité des ressources sous le contrôle de l'unité de production. Ces influences, représentées sur le tableau 2.4, détermineront la faisabilité et la rentabilité d'une éventuelle extension de la DRSPR en cinquième région.

Tableau 2.4. Les facteurs clés influençant les effets et l'impact de la recherche système.

<u>FACTEURS</u>	<u>EFFETS</u>	<u>IMPACT</u>
1) Stock de Technologie	1) Développement et Diffusion des Technologies	Augmentation de la production/ productivité au niveau régional
2) Infrastructures et institutions	2) Echelonnement de la recherche	
3) Coordination Recherche-Développement	3) Augmentation de la productivité des ressources de l'UP	
4) Equipe Système		

## 2. La disponibilité des technologies potentielles en relation avec les contraintes du milieu de la cinquième région.

Cette sous-section montre qu'il existe peu de technologies actuellement disponibles au niveau de la recherche en station et de la pré vulgarisation qui seraient susceptibles de résoudre les contraintes les plus importantes des agriculteurs de la cinquième région. Certaines technologies dans lesquelles la recherche avait mis ses espoirs ne se sont finalement pas montrées meilleures que les technologies traditionnelles. Par contre, les orientations actuelles de la recherche en station laissent présager que plusieurs technologies prometteuses seront disponibles dans la prochaine décennie.

---

<sup>7</sup>. Un domaine de recommandation (DR) est un groupe de producteurs pour lesquels on peut proposer les mêmes types de recommandations et donc de technologies parce que ces producteurs subissent de la même façon les effets des contraintes de leur environnement.

a. Les technologies potentielles disponibles.

Une technologie potentielle disponible est définie ici comme une technologie qui a déjà fait ses preuves en recherche en station ou en pré vulgarisation mais qui, pour une raison ou pour une autre, n'est pas entrée en grande diffusion dans le milieu rural. Il est possible que sa diffusion à grande échelle nécessite une légère adaptation de sa forme actuelle ou un soutien momentané des services du monde rural. En analysant les résultats acquis en station et en pré vulgarisation, seules deux technologies actuellement disponibles semblent réellement prometteuses pour la cinquième région. Ce sont les variétés précoces de niébé avec protection phytosanitaire et le phosphate naturel du Tilemsi.

(1) Les variétés précoces de niébé.

La SAFGRAD (1985, 1986, 1987) a testé des variétés améliorées de niébé avec engrais minéral dans la cinquième région. Ces variétés améliorées de niébé sur lesquelles 40 kg/ha de phosphate super triple et 1 à 3 traitements phytosanitaires ont été appliqués se sont révélées significativement plus productives que les variétés locales de niébé sur lesquelles les mêmes intrants étaient appliqués (tableaux 2.5 et 2.6). Pour la zone centrale du Séno (21 sites au cours de 3 années), le rendement moyen en grain de ces deux variétés améliorées était 2,7 fois supérieur à celui des variétés locales. Il n'y avait par contre pas de différence pour les rendements en fanes.

(2) Le Phosphate Naturel de Tilemsi.

La SAFGRAD (1979, 1980, 1981, 1982) a également testé le PNT dans la cinquième région. Une dose de 300 kg/ha de PNT a été appliquée au début d'une rotation triennale arachide-mil-arachide et mil-mil-mil. Les augmentations de rendement les plus significatives sont celles avec application du PNT sur la rotation triennale mil-mil-mil (respectivement 1389 kg et 775 kg pour les première et deuxième séries de tests, tableau 2.7).

TABLEAU 2.5: TESTS VARIETAUX DE NIEBES PRECOCES A L'OPERATION MILS MOPTI:  
LE SENO, LE PLATEAU DE BANDIAGARA ET DOUENTZA.

ZONES	Annees	Pluvios. utile (mm)	Rendement en grain (kg/ha) des varietes de niébe			Rendement en fines (kg/ha) des varietes de niébe			Nombre de sites
			Locale	TN 88-63	Gorou-gorou	Locale	TN 88-63	Gorou-gorou	
Douentza	1985	259	13	308	-	-	-	-	1
	1986	301	354	709	1447	-	-	-	1
	1987	287	281	669	431	-	-	-	1
Moy. Douentza		282	216	562	939	-	-	-	3
Séno Centre	1985	293	72	310	-	-	-	-	9
	1986	378	241	671	759	-	-	-	8
	1987	252	374	652	636	433	413	392	4
Moy. Séno Centre		308	229	544	698	433	413	392	21
Séno Sud	1985	285	17	133	-	-	-	-	1
	1986	394	38	701	402	-	-	-	2
	1987	347	329	497	525	131	200	225	2
Moy. Séno Sud		342	128	464	463	-	-	-	5
Plateau de Bandiagara	1985	-	-	-	-	-	-	-	-
	1986	350	0	151	27	-	-	-	1
	1987	-	-	-	-	-	-	-	-
Moy. Plateau de B.		350	0	151	27	-	-	-	1

Notes : Intrants en 1985 : 65kg/ha de phosphate super simple à 21% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

1 traitement Décis (3.5l/ha) avec T15 ou ULV

1986 : 40kg/ha de phosphate super triple à 45% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

3 traitements Décis

1987 : 76kg/ha de phosphate super simple à 18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

2 traitements de Cymbush super ED (750 ml/ha) avec l'Electrodyn

Source : Rapport des campagnes 1985, 1986, 1987. Projet conjoint N°31 de l'OUA-COSTR-SAFGRAD.  
Programme PRAA-Mali. IER, Bamako.

TABLEAU 2.6: TESTS VARIETAUX DE NIEBES PRECOCES A L'OPERATION MILS MOPTI: LES ZONES DU DELTA.

ZONES	Années	Pluvion. utile (mm)	Rendement en grain (kg/ha) des varietes de niébe			Rendement en fanes (kg/ha) des varietes de niébe			Nombre de sires
			Locale	TN 88-63	Gorom-gorom	Locale	TN 88-63	Gorom-gorom	
Delta	1985	231	50	303	-	-	-	-	3
Centre	1986	264	638	1034	650	-	-	-	1
	1987	175	35	36	43	100	156	175	1
Moy. Delta Centre		243	241	498	347	100	156	175	5
Delta	1985	338	48	279	-	-	-	-	2
Sud	1986	247	69	731	597	-	-	-	1
	1987	173	13	413	338	653	569	409	1
Moy. Delta Sud		253	43	474	468	653	569	409	4

Notes : Intrants en 1985 : 65kg/ha de Phosphate super simple à 21% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.  
1 traitement Décis (3.5l/ha) avec T15 ou UL7

1986 : 40kg/ha de phosphate super triple à 45% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.  
3 traitements Decis

1987 : 76kg/ha de phosphate super simple à 18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.  
2 traitements de Cymbush super ED (750 ml/ha) avec l'Electrodyn

Source : Rapport des campagnes 1985, 1986, 1987. Projet conjoint N° 31 de l'OUA-CSTR-SAFGRAD.  
Programme PRAA-Mali. IER. Bamako.

TABLEAU 2.7: EFFET D'APPLICATION DE 300 KG/HA DE PNT EN DEBUT DE ROTATION TRIENNALE (arachide-mil-arachide et mil-mil-mil) (1).

ZONES	1ère Série (1979-81)		2ème Série (1980-82)		Rotation arachide-mil-arachide				Rotation mil-mil-mil	
	Nombre de Pluvion.		Nombre de Pluvion.		1ère Série		2ème Série		1re série 2e série	
	Sites	Moyenne	Sites	Moyenne	Arachide	Mil	Arachide	Mil	Mil	Mil
	(an)	(an)	(an)	(an)						
Nord	0	-	2	313	-	-	170	100	-	619
Centre	2	352	3	345	300	304	43	145	1004	456
Sud	1	443	2	368	327	195	128	116	1389	775
Plateau	0	-	3	292	-	-	456	152	-	438

(1) Augmentation cumulative de rendement (kg/ha) sur les 3 années de test.

Source : à partir des données brutes des tests de la SAFGRAD (1979, 1980, 1981, 1982). Voir Annexe C.

La première technologie présentée ci-dessus permet de réduire l'impact de la dégradation pluviométrique. Les variétés améliorées de niébé sont plus précoces (60-70 jours) que les variétés locales (80-90 jours) et plus résistantes à des stress de sécheresse. Elles sont par conséquent mieux adaptées à la dégradation pluviométrique de la cinquième région. Ces variétés sont cependant plus sensibles aux attaques d'insectes aux champs. Elles nécessitent d'être traitées au champs mais aussi au stockage. Etant une légumineuse, le niébé a un effet favorable sur la fertilité du sol. La production de fanes des variétés améliorées n'augmente ni ne diminue quand on la compare avec celle des variétés locales (tableau 2.5 et 2.6). Etant donné le peu de réplification, ceci reste cependant à confirmer.

La deuxième technologie permet d'atténuer la pauvreté des sols en éléments phosphatés sur le rendement des cultures, du moins dans les zones sud de la cinquième région, là où la pluviométrie est suffisante pour solubiliser le PNT. Si ce paquet est adopté à grande échelle, sans doute après avoir résolu les problèmes d'approvisionnement et de présentation, il pourrait contribuer à maintenir et peut-être à améliorer la fertilité des sols.

b. Les technologies peu performantes.

La suite de cette section présente l'évaluation de quelques technologies testées en milieu paysan mais qui ne peuvent aboutir à des recommandations parce qu'elles ne sont pas plus performantes que les technologies traditionnelles. Cette rapide évaluation est faite 1) pour montrer que, contre l'espoir qu'on y met, ces technologies ne peuvent pas être utilisées par la DRSPR pour le transfert en milieu paysan et 2) pour indiquer qu'une recherche système bien conduite en coordination avec la recherche thématique et la vulgarisation permet de mieux rentabiliser les ressources humaines et financières de la recherche. Pour cela, trois exemples sont utilisés. Le premier est le test d'engrais minéral sur des variétés améliorées de mil précoce. Le deuxième est le paquet technologique testé par l'Action Pilote Mil. Le troisième est le paquet technologique vulgarisé par l'ORM.

- (1) L'engrais minéral sur des variétés améliorées de mil précoce.

Les tests en milieu paysan des variétés améliorées précoces de mil (IBV 8001 et HKF) n'ont pas montré que ces variétés sont significativement supérieures aux variétés locales. La SRCVO et la SAFGRAD les recommandent pourtant pour les zones à pluviométrie déficitaire. Pourtant, les résultats de la SAFGRAD (1985, 1986, 1987) reportés sur les tableaux 2.8 et 2.9 n'indiquent pas que ces variétés améliorées donnent mieux que les variétés locales quand la pluviométrie est déficitaire ou mal répartie. La SAFGRAD estime que les attaques des oiseaux granivores réduisent de 40% la production potentielle. Sur cette base là, la SAFGRAD justifie la supériorité potentielle de ces variétés améliorées sur les variétés locales. Afin d'obtenir une meilleure appréciation de ces variétés améliorées, la DRSPR pourrait les tester de façon systématique et enregistrer les opinions des paysans sur elles.

TABLEAU 2.3: TESTS VARIETALUX DE PETIT MIL A L'OPERATION MILS MOPTI:  
LE SENO, LE PLATEAU DE BANDIAGARA ET DOUENTZA.

ZONES	Années	Pluviosa. (mm)	Rendement grain (kg/ha) des varietés de mil avec engrais			Rendement grain (kg/ha) des varietés de mil sans engrais			Nombre de sites
			Locale	IBV 3001	HP	Locale	IBV 3001	HP	
Douentza	1985	199	512	230	-	-	-	-	3
	1986	-	-	-	-	-	-	-	-
	1987	176	527	120	188	438	322	255	1
Moy. Douentza		187	520	175	188	438	322	285	4
Séno Centre	1985	362	739	704	-	-	-	-	8
	1986	452	548	1069	458	355	646	285	8
	1987	273	690	449	414	654	411	329	3
Moy. Séno Centre		362	659	740	436	504	528	307	19
Séno Sud	1985	-	-	-	-	-	-	-	-
	1986	-	-	-	-	-	-	-	-
	1987	256	737	410	647	440	303	339	2
Moy. Séno Sud		256	737	410	647	440	303	339	2
Plateau de Bandiagara	1985	415	-	1101	-	-	-	-	1
	1986	258	628	618	290	310	315	429	1
	1987	-	-	-	-	-	-	-	-
Moy. Plateau		336	628	860	290	310	315	429	2

Notes : Intrants en 1985, 1986, 1987 : 100kg/ha de phosphate d'ammoniaque et 50 kg/ha d'urée.

Source : Rapport des campagnes 1985, 1986, 1987. Projet Conjoint N° 31 de l'OUA-CSTR-SAFGRAD.  
Programme PRAA-Mali. IER, Bamako.

TABLEAU 2.9: TESTS VARIÉTAUX DE PETIT MIL À L'OPERATION MILS MOPTI: LES ZONES DU DELTA

ZONES	Années	Pluvium. (mm)	Rendement grain (kg/ha) des variétés de mil avec engrais			Rendement grain (kg/ha) des variétés de mil sans engrais			Nombre de sites
			Locale	IBV 3001	BKP	Locale	IBV 3001	BKP	
Delta	1985	301	1114	1021	-	-	-	-	2
Centre	1986	255	1249	735	376	1120	388	340	2
	1987	223	225	463	450	375	550	413	1
Moy. Delta Centre		263	863	756	663	848	719	627	5
Delta	1985	-	-	-	-	-	-	-	-
Sud	1986	373	897	730	856	717	555	421	1
	1987	200	450	325	425	288	188	200	1
Moy. Delta Sud		286	674	528	641	503	372	311	2

Notes : Intrants en 1985, 1986, 1987 : 100kg/ha de phosphate d'ammoniaque et 50 kg/ha d'urée.

Source : Rapport des campagnes 1985, 1986, 1987. Projet Conjoint N° 31 de l'OUA-CSTR-SAFGRAD. Programme PRAA-Mali. IER. Bamako.

Utilisées avec de la fumure minérale (100 kg/ha de phosphate d'ammoniaque et 50 kg/ha d'urée), ces variétés améliorées de mil n'ont pas des rendements significativement supérieurs aux variétés locales.

(2) Le paquet technologique testé par l'Action Pilote Mil.

L'Action Pilote Mil (1985-1986) a testé un paquet technologique dans trois villages autour du Point d'Appui de Recherche (PAR) de Koporo dans la plaine du Séno. Le paquet technologique comprenait la préparation du sol avec labour, les variétés locales de mil à cycle court et long (Ningari et NBB), un tamisage et traitement de semences avec Thioral (10 g pour 5 kg de semence) et Metalaxyl, un semis en ligne avec écartement de 1 m sur 1 m, 100 kg/ha de phosphate d'ammoniaque au semis et 50 kg/ha d'urée au sarclage, un démariage, trois sarclobinages, un traitement à la Cypermétrine contre Raghava, arrachage et brûlage des plants attaqués par le mildiou et des plants de mils sauvages (Chibra) et finalement le traitement au stockage avec l'actellic.

Ce paquet technologique de soins intensifs était testé contre un paquet technologique moins intensif ne comprenant pas d'épandage d'urée et de traitements phytosanitaires manuels ou chimiques à l'exception du traitement des semences au Thioral. Le tableau 2.10 ci-après compare la rentabilité du paquet technologique intensif vis-à-vis du paquet semi-

intensif et de la technologie traditionnelle. Cette comparaison est faite sur les deux années de tests, l'une dont la pluviométrie était médiocre (360 mm en 1985), l'autre dont la pluviométrie était moyenne (550 mm en 1986). Les estimations grossières des augmentations de recettes nettes montrent bien que ces paquets technologiques ne sont pas rentables, même en ne tenant pas compte de l'amortissement du capital et de la main d'oeuvre supplémentaire.

TABLEAU 1.10: CHANGEMENT DES RECETTES NETTES AVEC UTILISATION DE TROIS PAQUETS TECHNOLOGIQUES SUR LA CULTURE DU MIL.

Comparaison des Paquets Technologiques	Années	Pluviométrie (mm)	Augmentation de rendement (kg/ha)	Prix du Mil (F/kg) (1)	Augmentation de Recette Brute (F.CPA/ha)	Augmentation de Coût (F.CPA/ha) (2)	Changement de Recette Nettes (F.CPA/ha)
Intensif vs semi-intensif	1985	360	332	50	11500	10240	1260
	1986	550	346	30	10380	10240	140
Intensif vs Traditionnel	1985	360	399	50	19550	14240	-4690
	1986	550	657	30	19710	14240	-4530
Semi-intensif vs traditionnel	1985	360	167	50	8350	14000	-5650
	1986	550	311	30	9330	14000	-4670

- 1). 30 F/kg est le prix au producteur observé en 1986 (pluviométrie moyenne) sur les marchés hebdomadaires de la zone après la récolte.  
50 F/kg est le prix au producteur observé en 1985 (pluviométrie médiocre) sur les marchés hebdomadaires de la zone après la récolte.

- 2). L'augmentation de coût ne concerne que les intrants agricoles achetés à l'extérieur de l'exploitation. L'augmentation de coût est donc sous-estimée puisqu'elle ne tient pas compte de l'amortissement du matériel agricole et des animaux de traits, et du supplément de main d'oeuvre nécessaire. Les coûts sont estimés au prix d'achat des intrants de 1987:

100 kg de phosphate d'ammoniaque à 140 F/kg = 14000 F/ha.  
50 kg d'urée à 130 F/kg = 6500 F/ha.  
2,4 l. de Cypermetrine à 1500 F/L = 3600 F/ha.  
Fongicide = 140 F/ha.

Source : à partir des données brutes des Rapports Annuels 1985 et 1986. Action Pilote Mopti.

Projet de lutte intégrée contre les ravageurs des cultures vivrières dans le Sabel. CILSS, IER, Bamako.

Matlon (1987) arrive au même type de conclusion. Parmi les céréales telles que le riz, le maïs, le sorgho et le mil, le mil a la moins bonne réponse à l'engrais minéral. Considérant son prix de vente et le prix d'achat de l'engrais minéral qui ne cessera d'augmenter, l'application de l'engrais minéral sur le mil n'est pas rentable. Cependant, selon lui, l'application du PNT sur le mil se justifie à condition que l'azote ne soit pas limitant, que la pluviométrie soit adéquate et que la date de semis soit tôt.

(3) Le paquet technologique vulgarisé par l'ORM.

Sur les casiers aménagés des zones inondées du Delta, c'est la baisse du niveau de la crue qui défie la rentabilité des paquets technologiques vulgarisés. L'Opération Riz Mopti vulgarise un paquet technologique qui a des résultats potentiels supérieurs aux techniques traditionnelles. La variété de riz de ce paquet est la variété Oryza sativa DM 16. Cette variété est appréciée des riziculteurs pour sa précocité (135 jours au lieu de 150 jours pour la Khao Gaew), son adaptabilité aux différentes lames d'eau, son rendement satisfaisant et son grain long, fin et de meilleur goût que celui de Khao Gaew (Dembélé, 1986). Les autres éléments du paquet sont constitués d'un labour de fin de cycle, une densité de semis de 70 kg/ha, 100kg/ha de phosphate d'ammoniaque au semis et 50 kg/ha d'urée 10 jours après l'immersion et 2 sarclages à la main après l'émergence. Quand la pluviométrie est suffisante pour le développement de la plantule et quand la crue arrive à bon moment est suffisante, alors ce paquet peut produire en zone d'immersion moyenne un rendement de l'ordre de 2.200 à 2.500 kg/ha contre 1.200 à 1.500 kg/ha pour la technique traditionnelle (variété Khao Gaew semée sur parcelle labourée à une densité de 70 kg/ha). A l'aide du budget partiel fourni par Ouédraogo et Coulibaly (1984), le taux marginal de rentabilité est estimé à 109% au coût de la campagne agricole 1983-1984 avec le prix du riz vendu au marché libre à 183 FM/kg.

Malgré ce taux marginal de rentabilité élevé, ce paquet technologique est très peu adopté par les riziculteurs de l'ORM. Selon les riziculteurs, le taux de fertilisation recommandé est au delà de leurs moyens (35.000 FM <sup>0</sup>) en 1983) et une telle application est une véritable question de chance en tenant compte des conditions pluviométriques et hydrologiques incertaines (Ouédraogo et Coulibaly, 1984). En effet, selon les statistiques de l'ORM, les superficies fertilisées des casiers n'ont jamais dépassé les 7% des superficies attribuées, le maximum des superficies fertilisées étant en 1982-1983. Depuis cette campagne, ce rapport est tombé entre 1 et 2% à cause des années successives de sécheresse. Selon le tableau 2.11, on peut évaluer qu'il faut une hauteur maximale de la crue du Bani à Mopti proche de 550 cm pour que 60% des superficies attribuées soient récoltées. Un tel seuil n'a pas été atteint quatre années sur dix (1983, 1984, 1986 et 1987). Cela veut dire que quatre années sur dix, le riziculteur risque de perdre

---

<sup>0</sup>. Soit 17.500 F CFA.

sa mise de fonds évaluée à 67.962 FM <sup>(9)</sup> par rapport à sa technique traditionnelle. On comprend dès lors que ce paquet technologique ne soit pas adopté par les riziculteurs des casiers de l'ORM.

TABLEAU 2.11: EVOLUTION DES SUPERFICIES, PRODUCTION ET RENDEMENT A L'ORM DE 1977 A 1986 EN FONCTION DE LA PLOUVIOMETRIE ET DE LA CRUE.

Campagne agricole	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86	1986-87
Pluviométrie à Mopti (1)	-	-	402	546	396	270	433	307	343	454
Hauteur maximale de la crue du Bani à Mopti en cm (2)	566	620	638	592	628	551	502	440	570	534
Superficies attribuées en ha	21212	21080	18921	21357	29307	29035	30745	30095	29831	37042
Superficies récoltées en ha	-	13553	12401	12341	17008	25225	3556	0	18058	7740
Superficies récoltées en %	-	64	56	58	58	59	12	0	60	4
Production en tonnes	-	15528	13395	13445	17819	18334	5334	0	25722	5740
Rendement (kg/ha) *	1128	1145	1080	1089	1021	728	1500	0	1424	742

Note : \* Rendement en fonction des superficies récoltées.

Sources : Rapports annuels et mémento ORM. Mopti.

(1) : Rapports Annuels de l'ORM. Mopti.

(2) : Rapport Annuel 1985. Station Régionale de Recherche sur le riz flottant et d'immersion profonde. Mopti. CNRA. Avril. 1986.

Pour éviter un tel investissement risqué, la station de recherche rizicole de Mopti a testé sur les casiers de l'Opération Riz Ségou (ORS) le même type de paquet mais en remplaçant le phosphate d'ammoniaque par du PNT. Les tests en première année à Konodimini, Tien-konou, Soké et N'gara et en deuxième année à Konodimini et Soké 1 n'ont pas montré des différences significatives pour des doses croissantes de PNT. Pour l'effet de l'urée, seul un test en première année a montré une différence significative à Soké 1 (Diarra et al., 1987; Commission Technique Spécialisée des Productions Vivrières et Oléagineuses, 1988).

<sup>9</sup>. Soit 33.981 F CFA.

### c. Les technologies prometteuses à venir.

A cause de la faible réponse du mil à l'engrais, on pourrait penser qu'il faudrait sélectionner des variétés de mil répondant bien à l'engrais. Cependant, à cause des échecs antérieurs de tests de variétés présentant des potentiels de rendement élevé en station mais échouant à la ferme en raison des nombreux stress (voir la section précédente 2.b), les stations de recherche de la zone sahélienne ont orienté un programme de sélection vers des variétés plus stables, résistantes ou tolérantes à un spectre plus large de facteurs physiques et biologiques. Après avoir sélectionné des variétés plus précoces qui échappent aux sécheresses de fin de saison (IBV 8001 et HKP), la recherche thématique sélectionne actuellement des variétés de mil résistantes au Striga et au mildiou. La résistance à la sécheresse est plus problématique (Matlon, 1987). Au Mali, le programme Coopératif IER-INTSORMIL crible les variétés de mil pour la résistance à la sécheresse au stade juvénile et à la sécheresse pré et post-florale (Commission Technique Spécialisée des Productions Vivrières et Oléagineuses, 1987). Des composites sont constitués à partir de variétés résistantes au mildiou venant de l'Inde et de variétés locales (Commission Technique Spécialisée des Productions Vivrières et Oléagineuses, 1988).

Il y a également une intense activité de recherche autour des cultures associées. Pour la culture associée mil-niébé qui domine l'agriculture en cinquième région, les chercheurs commencent à comprendre les interactions entre arrangement, densité, dates de semis et de récolte, fertilisation et protection phytosanitaire (S. Traoré, 1988). Ces résultats combinés à une meilleure appréciation des techniques traditionnelles peuvent servir de point de départ pour développer des tests à la ferme. Il existe également des recherches effectuées sur les techniques de préparation de sol afin d'augmenter la conservation de l'humidité du sol. Ces techniques pourraient être combinées à des technologies ci-dessus mentionnées pour constituer des paquets technologiques. Cependant, elles ne pourront être introduites en milieu paysan à grande échelle que si certains autres problèmes sont étudiés et solutionnés. Il s'agit d'une part de l'accès à un matériel agricole approprié et d'autre part, de l'entretien des animaux de trait. Ces deux aspects seront abordés dans la section suivante.

L'amélioration variétale sur le riz flottant se poursuit. La variété Sativa DM 16 est prise comme témoin pour la sélection d'autres variétés afin de sélectionner des variétés moins susceptibles aux foreurs de tige et plus productives. L'amélioration variétale est effectuée d'une part par des essais comparatifs variétaux et d'autre part par hybridation (Communication personnelle de M. Diarra, Directeur de la Station Rizicole de Mopti, août 1987).

Parmi les essais comparatifs variétaux, deux variétés de riz *Oryza sativa* ont été retenues. La variété BKN 6323 est demi précoce (135 jours), photosensible, adaptée à la frange moyenne d'inondation (jusqu'à 1,50 m) mais dont la sensibilité au foreurs de tige n'a pas pu être testée. La variété FRRS 43-3 est demi-tardive (150 jours), photosensible,

adaptée à la frange moyenne d'inondation et basse (jusqu'à 1,60 m) (SRCSS, 1987). Egalement sa sensibilité aux foreurs de tige n'a pas pu être testée jusqu'à présent.

Dans le domaine de l'hybridation, l'orientation de la recherche est le croisement des variétés de riz flottant Oryza sativa bien adaptées à la région avec des variétés de riz dressé Oryza sativa afin d'augmenter la productivité des variétés actuelles de riz flottant. Des résultats sur cette hybridation sont attendus dans quatre à cinq ans (Communication personnelle de M. Diarra, Directeur de la Station Rizicole de Mopti, août 1987).

Le riz flottant Oryza sativa d'immersion flottante n'est pas la seule espèce de riz cultivée dans les zones du Delta. Il y a également le riz flottant Oryza glaberrima cultivé en submersion naturelle en dehors des casiers aménagés de l'ORM.

L'espèce Oryza glaberrima est une espèce rustique issue des conditions écologiques du Delta. Elle est plus résistante aux insectes, aux mauvaises herbes, aux maladies et à la sécheresse que l'espèce Oryza sativa. L'espèce Oryza glaberrima s'adapte mieux que l'espèce Oryza sativa à différentes franges d'eau. Certaines variétés Oryza glaberrima sont précoces et conservent leur faculté germinative en cas d'humidité insuffisante. Elles ont généralement une grande vigueur à la levée, ce qui permet de mieux concurrencer les adventices. Les principaux défauts des variétés Oryza glaberrima comprennent une productivité potentielle faible et un égrenage important dès la maturité des épis. L'espèce Oryza glaberrima présente cependant une productivité plus stable que l'espèce Oryza sativa, ce qui constitue un atout capital vis-à-vis des aléas de la riziculture en submersion naturelle ou même contrôlée.

Pour essayer de réduire l'égrenage des variétés Oryza glaberrima, la station rizicole de Mopti conduit un programme d'amélioration variétale, soit par criblage, soit par irradiation. L'irradiation pratiquée par des laboratoires suisses n'a pas encore abouti à des résultats positifs (Communication personnelle de M. Diarra, Directeur de la Station Rizicole de Mopti, août 1987).

#### d. Conclusion.

Ce rapide tour d'horizon en matière de disponibilité de technologies potentielles qui pourraient être testées et adaptées aux conditions locales du milieu paysan par un programme de recherche sur les systèmes de production montre que de telles technologies ne sont pas nombreuses. Il semble que seules les variétés améliorées de niébé et le phosphate naturel du Tilemsi intégrées dans des paquets technologiques sont des technologies actuellement disponibles qui peuvent faire la différence avec les technologies traditionnelles.

Pour la préservation des stocks, il existe aussi des produits chimique peu coûteux tels que l'actellic et le phostoxin qui pourraient réduire les pertes post-récolte. Si leur approvisionnement et leur emploi

posent des difficultés, une autre alternative à étudier serait d'améliorer les techniques traditionnelles de conservation des stocks.

Ces trois technologies, intégrée chacune dans un paquet, pourraient faire l'objet de test en milieu paysan dès le démarrage de la DRSPR en cinquième région. Il faudrait également continuer à tester les variétés améliorées de mil IBV 8001 et HKP afin de mieux se prononcer sur les avantages de ces variétés précoces.

En matière de technologies qui seraient disponibles plus tard, il y a les variétés améliorées de mil, de riz *Oryza sativa*, de riz *Oryza glaberrima* et d'autres variétés qui sont actuellement développées par la recherche. Elles sortiront dans la prochaine décennie et pourront faire l'objet de tests à la ferme.

### 3. Les infrastructures et les institutions régionales.

Les infrastructures et les institutions de la cinquième région sont des facteurs importants qui agissent sur les options technologiques et sur le taux d'adoption des technologies vulgarisées. Les conditions d'approvisionnement et de commercialisation, la politique de prix, le système de crédit, l'accès aux moyens de production tels que la terre et la main d'oeuvre familiale ou salariée jouent considérablement sur la diffusion des paquets technologiques. Nous verrons dans les chapitres suivants que ces contraintes sont très importantes pour la cinquième région. Le développement des paquets technologiques doit en tenir compte.

Une meilleure connaissance et une meilleure appréciation de ces contraintes permettent de formuler des recommandations pour des réformes institutionnelles ou pour des améliorations des infrastructures de la cinquième région. De telles réformes et améliorations peuvent avoir un impact important sur la productivité des systèmes de production rurale et donc sur la production agricole et pastorale de la cinquième région. Dans ce sens, des études et enquêtes pourraient être menées par l'éventuelle équipe-système. Dans ce type d'étude, il est important qu'apparaissent le plus clairement possible les gains potentiels des réformes ou des améliorations d'infrastructure proposées afin de faciliter les prises de décision.

### 4. La coordination de la recherche-développement.

Dans son rapport d'évaluation de 1980 du projet de recherche sur les systèmes de production rurale de MALI-SUD, Ariza-Niño (1980) regrettait que la recherche système constitue une division distincte de la Division de la Recherche Agronomique (DRA). Selon lui, la promotion de l'interaction entre les chercheurs et les producteurs aurait été renforcée en créant une unité de recherche sur les systèmes de production à l'intérieur de la DRA. Pour lui, le fait que la DRSPR et la DRA soient coiffées par l'IER ne garantit pas une bonne coordination. Les journées annuelles des Commissions Techniques de la Recherche Agronomique ne

suffisent pas à discuter en profondeur des priorités et des thèmes de recherche.

De la même façon, huit ans plus tard, Cassas (1987) observe que "l'IER est moins une institution unitaire de recherche qu'une constellation de programme". Il note que certaines divisions étudient les mêmes thèmes mais avec des programmes distincts, que les fonctions sont confondues entre la DRSPR (par exemple, en conduisant des recherches sectorielles) et la DRA (par exemple, en menant des essais en milieux réels), et que la DET et la DPE effectuent des recherches appliquées sans lien avec la DRSPR.

La coordination entre la recherche thématique et la recherche système n'est pas la seule souhaitable. La coordination avec les ODR est également très importante. Ces dernières années, la DRSPR a affermi cette coordination avec la CMDT pour la pré vulgarisation de certains paquets technologiques prometteurs (Enquête informelle du 7 au 11 juin 1988). En 1987, par exemple, la CMDT a adopté dans son programme de vulgarisation trois thèmes d'études de la DRSPR: le conseil de gestion, le dressage des boeufs et les parcs améliorés. En 1988, un programme de lutte anti-érosive a été créé à la CMDT à la suite des techniques développées par l'équipe-système du volet Fonsébougou de la DRSPR. Démarrer les thèmes de recherche en intégrant dès le début le service de vulgarisation dans la mise au point et le suivi des tests est la voie suivie actuellement par le volet OHV de la DRSPR.

La coordination qui reste cependant difficile à réaliser est celle avec les décideurs en matière de politique de prix, de politique de crédit et de politique d'aménagement du territoire. Le régime fiscal et le régime douanier exercent également des influences considérables sur le développement de l'agriculture et de l'élevage. Ces influences sont souvent méconnues et, par conséquent, peu remises en question.

##### 5. La productivité de l'équipe-système.

Plusieurs facteurs conditionnent la productivité d'une équipe pluridisciplinaire. Il s'agit d'abord de la motivation de chacun des membres de l'équipe et de la coordination des tâches de chaque membre. La formation théorique et l'expérience personnelle acquise sont également importantes. Finalement, il y a l'expérience accumulée par l'institution de recherche dans lequel évolue l'équipe et les ressources financières disponibles.

Une méthode rapide d'estimation de la productivité d'une équipe-système est de comparer le nombre d'années chercheurs et les ressources nécessaires pour développer un thème de recherche (du diagnostic au passage à la vulgarisation) avec le produit obtenu prêt à la vulgarisation. Ce produit obtenu par la recherche système peut être évalué en terme d'impact potentiel sur la productivité des ressources des producteurs. Il est évident qu'utiliser cette méthode pour estimer le temps et les ressources nécessaires pour que la recherche système

aboutisse à des résultats concrets dans un autre contexte de recherche tel que celui de la cinquième région n'est pas correct. Au moins, cela a le mérite de donner une idée du temps et des ressources nécessaires.

Au Volet Fonsebouguou, à compter de l'année de constitution de l'équipe pluridisciplinaire (1980), parmi les douze thèmes de recherche étudiés, cinq sont passés à la vulgarisation après 7 à 8 années de recherche. Cette période totalisait approximativement 72 années chercheurs et 725 millions F.CFA en budget de fonctionnement. Ces thèmes passés à la vulgarisation sont les suivants: le conseil de gestion, l'approche village, la lutte anti-érosive, le dressage des boeufs et les parcs améliorés.

A l'axe Bougouni-Sikasso, à compter de l'année de la constitution de l'équipe pluridisciplinaire (1979), parmi les seize thèmes de recherche étudiés, cinq thèmes sont également passés à la vulgarisation après 3 à 8 années de recherche. Cette période totalisait approximativement 50 années chercheurs avec un budget plus limité que le Volet Fonsébougou. Les thèmes passés à la vulgarisation sont les suivants: introduction de maïs avec remise au travail de la traction animale, l'amélioration de l'association maïs-mil, l'amélioration de la culture du riz pluviale, le compostage avec PNT sur la culture du maïs et le dressage des boeufs.

En plus du temps nécessaire à l'enquête de reconnaissance générale, il a été estimé que la plupart des thèmes développés par ces deux volets utilisait la séquence des activités suivantes avec la durée ci-dessous indiquée:

- diagnostic	:	1 an
- test	:	2 à 4 ans
- pré-vulgarisation	:	0 à 2 ans
- total	:	3 à 7 ans.

#### E. CONCLUSION.

Ce chapitre a permis de montrer pourquoi et comment la recherche système a évolué au Mali. Cette approche sur laquelle reposent beaucoup d'espoirs, a attiré graduellement d'importants fonds extérieurs. L'appui extérieur en terme de budget de fonctionnement s'élevait en 1987 à 272 millions de F CFA<sup>10</sup> venant du gouvernement néerlandais, de l'USAID et du CRDI contre 68 millions de F CFA<sup>11</sup> en 1981, soit un quadruplement de l'appui extérieur en sept ans. L'effort national a suivi la même progression passant de 9,5 millions de F CFA<sup>12</sup> en 1981 à 38 millions<sup>13</sup> en

---

<sup>10</sup>. Soit 971 milles dollars à 1 \$ = 280 F CFA.

<sup>11</sup>. Soit 243 milles dollars à 1 \$ = 280 F CFA.

<sup>12</sup>. Soit 34 milles dollars à 1 \$ = 280 F CFA.

<sup>13</sup>. Soit 136 milles dollars à 1 \$ = 280 F CFA.

1987. En 1981, le budget total de la recherche système (DRSPR) représentait 10% de celui de la recherche thématique (DRA). En 1987, cette proportion passait à 31% (Commission Financière, 1988).

Le rôle de la DRSPR selon le protocole d'accord entre l'IER et l'USAID a ensuite été présenté. La mise en place de la stratégie de recherche de l'approche système pose cependant des difficultés. Trois difficultés ont été soulignées.

La mise en évidence de ces trois principales difficultés de l'approche système a conduit à identifier quatre facteurs susceptibles d'influencer particulièrement les résultats de la DRSPR en cinquième région. Le premier facteur est le faible stock de technologies disponibles au niveau de la recherche en station dans lequel la DRSPR pourrait puiser afin de les adapter et de les transférer aux producteurs de la cinquième région. Il est cependant permis d'espérer que ce stock de technologies appropriées aux conditions agroclimatiques de la cinquième région soit élargi au cours de la prochaine décennie.

Le deuxième facteur est le faible développement des infrastructures et des institutions en cinquième région. Ce faible développement réduit à son tour le stock de technologies qui seraient appropriées non seulement aux conditions agroclimatiques de la cinquième région, mais aussi aux conditions socio-économiques et institutionnelles que connaissent les producteurs de la cinquième région. La recherche système peut également être une source d'information et de propositions pour orienter les réformes nécessaires à la cinquième région.

Le troisième facteur se situe au niveau de la coordination entre la recherche thématique et la recherche système. Pour cela, la structure de la recherche, c'est-à-dire l'organigramme, et les opportunités formelles et informelles de rencontres entre chercheurs de la station et les chercheurs de l'approche système sont des éléments importants à considérer afin que l'approche système supportée par l'approche thématique ait un impact sur la productivité des ressources naturelles.

Finalement, le quatrième facteur important est la productivité de l'équipe de recherche de laquelle dépendent largement aussi les résultats de la recherche système. Les deux équipes de recherche système qui ont travaillé dans une zone du Mali plus favorable que la cinquième région ont mis 3 à 7 ans pour obtenir des résultats prêts à être vulgarisés.

Les contraintes agroclimatiques et les contraintes socio-économiques et institutionnelles seront présentées en fonction des principaux systèmes de production de la cinquième région dans le chapitre suivant. Le chapitre quatre proposera ensuite des thèmes de recherche pour l'extension de la DRSPR en cinquième région en tenant compte de ces contraintes et des technologies disponibles au niveau de la recherche en station ou des technologies qui seront disponibles dans un proche avenir.

### III. LES SYSTEMES DE PRODUCTION DE LA CINQUIEME REGION.

#### A. GENERALITES SUR LA CINQUIEME REGION DU MALI.

Couvrant une superficie approximative de 77.800 km<sup>2</sup> ("Recensement Administratif et Fiscal du 2 mai 1986", Ministère de l'Administration Territoriale et du Développement à la Base), la cinquième région se situe entre les 14<sup>e</sup> et 16<sup>e</sup> parallèles Nord. Elle est limitée au nord-est par la sixième région (Tombouctou) et la septième région (Gao), au nord-ouest par la Mauritanie, au sud-ouest par la quatrième région (Ségou) et au sud et sud-est par le Burkina Faso (voir la carte du Mali, figure 3.1).

Le climat est soudano-sahélien au sud avec plus de 600 mm de pluies à Djenné. Il devient sahélien vers le nord avec une pluviométrie de 200 à 400 mm. Au tableau A.1 de l'annexe A des relevés pluviométriques, on observe une chute significative de la pluviométrie pendant la période 1977 à 1987 vis-à-vis des moyennes historiques.

Les sols sont argileux, limono-argileux et argilo-limoneux sur le Delta du Niger, sablonneux et sablo-limoneux sur la plaine du Seno et les plaines du plateau de Bandiagara.

La cinquième région est découpée administrativement en huit cercles, eux-mêmes subdivisés en arrondissements. Selon le recensement général de la population et de l'habitat d'avril 1987, la cinquième région compte environ 1.251.000 habitants, soit une densité moyenne de population de 16 habitants au km<sup>2</sup>. Le tableau A.2 de l'annexe A présente la superficie, la population et la densité pour chaque cercle de la région.

Les activités économiques de la cinquième région du Mali sont essentiellement les activités du secteur primaire et les activités du secteur tertiaire. Les activités du secteur primaire sont principalement l'agriculture, l'élevage et la pêche. Les activités du secteur tertiaire sont principalement les échanges commerciaux à l'intérieur de la région de Mopti, vers les autres régions du Mali et vers les pays voisins. Cette étude se concentre sur les activités du secteur primaire de la cinquième région.

#### 1. Les principales composantes du secteur primaire de la cinquième région.

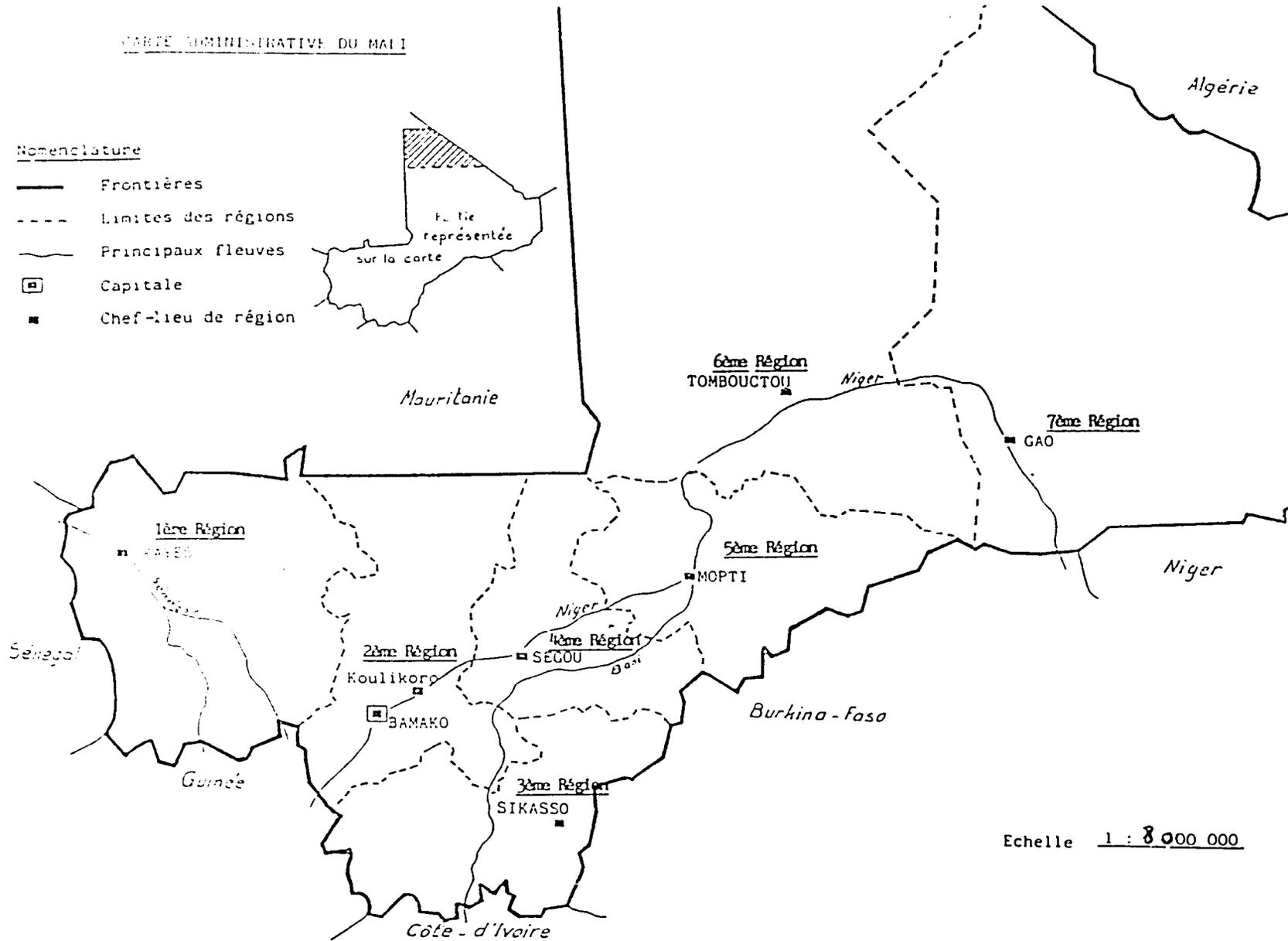
En ce qui concerne les activités du secteur primaire, la cinquième région fait l'objet de l'encadrement de quatre Opérations de Développement Rural spécialisées qui sont les suivantes :

1. ODEM : Opération de Développement de l'Élevage dans la région de Mopti.
2. ORM : Opération Riz de Mopti.
3. OMM : Opération Mils de Mopti.
4. OPM : Opération Pêche de Mopti.

CARTE ADMINISTRATIVE DU MALI

Nomenclature

- Frontières
- - - Limites des régions
- ~ Principaux fleuves
- Capitale
- Chef-lieu de région



**FIGURE 3.1: CARTE ADMINISTRATIVE DU MALI**

Deux des quatre Opérations de Développement Rural (ODR) sont complètement opérationnelles grâce à des fonds extérieurs. L'Opération Riz de Mopti (ORM) et l'Opération de Développement de l'Élevage dans la région de Mopti (ODEM) bénéficient de fonds de la Caisse Centrale de Coopération Économique (CCCE) et de la Banque Mondiale (BM). L'Opération Pêche de Mopti fonctionne avec un reliquat d'un financement du Fonds Européens pour le Développement (FED). L'Opération Mils de Mopti a été récemment restructurée en Direction Régionale de l'Agriculture (DRA) avec aucune ressource extérieure depuis l'arrêt du financement et de l'assistance technique de l'USAID en 1984.

La Banque Nationale de Développement Agricole (BNDA) a une agence à Sévaré, près de Mopti. Elle accorde du crédit aux groupements villageois à travers les ODR (principalement l'ORM et l'ODEM) ou la Direction Nationale de la Coopération (DNACOOP).

Il existe à Mopti une station de recherche agronomique spécialisée sur le riz flottant. Cette station bénéficiait du soutien de l'Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO). Depuis 1986, cette station a été remise à l'Institut d'Économie Rurale (IER). À Mopti, il existe aussi un laboratoire d'hydrobiologie dépendant de l'Institut National de Recherche Zootechnique, Forestière et Hydrobiologique (INRZFH). Par ailleurs, un Point d'Appui de Recherche (PAR) est installé à Koporokéniépé dans la plaine du Séno. Ce PAR conduit des essais et des tests agronomiques sous la direction de la Section des Recherches sur les Cultures Vivrières et Oléagineuses (SR'VO). Depuis 1979, la SAFGRAD conduit des tests agronomiques au niveau des exploitations agricoles de la cinquième région.

#### a. L'agriculture.

Les statistiques de la production céréalière de l'Office Statistique des Communautés Européennes (OSCE) sont présentées aux tableaux A.3, A.4, A.5, A.6, A.7. de l'annexe A. La production céréalière en cinquième région est principalement composée de riz, mil, sorgho, fonio, et résiduellement de maïs. Occupant en moyenne 40% de la superficie nationale cultivée en riz, la production rizicole régionale moyenne calculée sur la période 1974 à 1986 constituait 26 % de la production nationale. Vient ensuite la production en mil, sorgho et fonio qui constituait sur la même période 16 % de la production nationale occupant une moyenne de 24 % de la superficie nationale cultivée en mil, sorgho et fonio. La production régionale du maïs ne constituait en moyenne que 1 % de la production nationale avec 5 % de la superficie nationale cultivée en maïs. C'est-à-dire que les rendements céréaliers de la cinquième région sont plus faibles que les rendements moyens du pays. En effet, la production rizicole en cinquième région dépend largement des crues du fleuve Niger et de son affluent le Bani. La production des cultures sèches (mil, sorgho et fonio et maïs) dépend d'une pluviométrie aléatoire de type sud-sahélien. L'agriculture en cinquième région est de type extensif.

Bien que la superficie de la cinquième région emblavée en riz a diminué à un rythme annuel de 4% entre 1974 et 1986, la production s'est maintenue (tendances estimées à partir des statistiques de l'OSCE, tableau A.3 de l'annexe A). Au niveau national, la superficie et la production rizicole se sont maintenues au même niveau entre 1974 et 1986. Alors que la production nationale céréalière en mil, sorgho et fonio a augmenté à un rythme de 5,6% par an entre 1974 et 1986<sup>1</sup> en même temps que la superficie nationale a augmenté à un rythme de 3,4% par an, la production et la superficie céréalières de la cinquième région en mil, sorgho et fonio ne présentent pas de tendance significative vers le haut ou le bas (tendances estimées à partir des statistiques de l'OSCE, voir le tableau A.4 de l'annexe A). Par conséquent, la part régionale en production céréalière en mil, sorgho et fonio a diminué.

La production de légumineuses est également importante pour la région. Le niébé est généralement cultivé en association avec le mil. L'arachide et le wandzou sont généralement cultivés en culture pure sur de petites superficies. Le dah, le sésame et l'oseille de Guinée sont aussi cultivés.

Le plateau de Bandiagara est gros producteur de produits maraichers. L'oignon du pays dogon se retrouve sur tous les marchés du Mali et dans les pays voisins.

#### b. L'élevage.

Les tableaux A.8, A.9, A.10 et A.11 de l'annexe A donnent les statistiques sur l'élevage en cinquième région du Mali. Le cheptel vif représente un capital important en cinquième région. Pour la période 1977 à 1987, selon les statistiques de l'OSCE, l'effectif bovin représentait 23% de l'effectif national. Aucune tendance significative n'est observée que ce soit au niveau régional ou au niveau national. Deux périodes sont à noter en cinquième région. Il s'agit des années 1978 et des années 1983 à 1985. Au cours de ces deux périodes, le cheptel a payé un lourd tribut à la sécheresse. Au niveau national, les années de sécheresse ont été plus marquantes sur les effectifs de bovins et d'ovins-caprins lors de la période 1983 à 1985 que pour 1978.

Hormis l'importance des marchés locaux, la cinquième région est grande exportatrice de bétail sur pied sur le Burkina Faso et les pays côtiers (principalement la Côte d'Ivoire). Au début de la décade 1980, ces exportations pouvaient couvrir les importations régionales en produits agricoles et manufacturés. Selon les rapports annuels de l'ODEM, les effectifs de bovins et d'ovins-caprins exportés ont eu tendance à

---

<sup>1</sup>. Ce taux de 5,6% semble très élevé, comparativement à d'autres statistiques qui donnent généralement un taux d'augmentation de 3% pour la même période. Ces statistiques indiquées ci-dessus doivent être interprétées avec prudence étant donné qu'elles sont calculées sur la base d'estimation grossière de superficie et de rendement. Elles sont uniquement indicatrices d'une tendance.

baisser durant la période 1980 à 1986 (voir les statistiques au tableau A.11 de l'annexe A).

### c. La pêche.

Le secteur piscicole est très important pour la région de Mopti. Il concerne plus spécifiquement le Delta Central, le Delta Sud et le Delta Nord. La pêche est essentiellement pratiquée par l'ethnie Boko et Somono. On peut distinguer deux principaux types de pêche selon l'amplitude des déplacements des pêcheurs. Il s'agit de la pêche nomade et de la pêche semi-nomade. Au tableau A.12 de l'annexe A, on note une tendance à la baisse de la production commercialisée.

### d. Conclusion.

La cinquième région présente des potentiels de production importants. Selon une récente étude financée par la Banque Mondiale (Stryker et al., 1987), le Mali possède comme avantages comparatifs<sup>2</sup> le coton et l'élevage pour l'exportation d'une part et les céréales et le riz pour la consommation locale dans les zones de production. De ces quatre avantages comparatifs, la cinquième région possède trois: l'élevage, les céréales (à l'exception du maïs) et le riz. La contribution de la cinquième région à la production nationale s'élève à (OSCE, 1988):

- 16% pour le mil, le sorgho et le fonio (moyenne établie sur la période 1974 à 1986),
- 26% pour le riz (moyenne établie sur la période 1977 à 1986),
- 23% pour les bovins et 10% pour les petits ruminants (moyenne établie sur la période 1977 à 1987).

## 2. Les trois zones naturelles de la cinquième région.

En 1978, l'IER a identifié et décrit huit régions naturelles en cinquième région en tenant compte du régime des pluies et des crues et des caractéristiques pédologiques. Le tableau B.1 de l'annexe B présente les caractéristiques principales de ces huit régions naturelles. Au lieu que ces régions naturelles soient regroupées en une zone inondée pour les quatre régions naturelles du Delta et en une zone exondée pour les régions naturelles restantes comme l'ont fait les auteurs de cette étude<sup>3</sup>, ces régions naturelles sont regroupées ici en trois grandes zones, à savoir le Delta, le Plateau Dogon (ou de Bandiagara) et la plaine du Séno avec le Sud Gourma. Ce regroupement en trois grandes zones est fait pour tenir compte des caractéristiques hydrologiques,

---

<sup>2</sup>. La théorie de l'avantage comparatif dit qu'un pays devrait produire et exporter les biens pour lesquels il a une meilleure productivité relative et qu'il devrait importer les biens pour lesquels il n'a pas cet avantage.

<sup>3</sup>. Cette distinction est écartée puisque les parties inondées et exondées peuvent se chevaucher dans les quatre régions naturelles du Delta.

pédologiques et démographiques distinctes. Ces trois grandes zones naturelles sont décrites de la façon suivante.

a. Le Delta.

Le Delta est une plaine partiellement inondable par les crues du fleuve Niger et son affluent le Bani. Cette zone naturelle à relief peu accentué est située entre 260 et 280 mètres d'altitude. Au nord existent de grands lacs constituant des réservoirs d'eau en saison sèche.

Le Delta s'étend sur l'ensemble des cercles de Djenné, Mopti, Tenenkou et Youwarou et la partie lacustre du cercle de Douentza (arrondissement de Boré et NGouma). Cette zone naturelle est séparée des deux autres zones naturelles par la route San-Gao.

Le Delta couvre une superficie de 35.889 km<sup>2</sup> habitée par une population de l'ordre de 606.000 habitants, soit une superficie représentant 46 % de la région et une population représentant 48% de celle de la région. La densité de population s'élève à 17 habitants au km<sup>2</sup>, soit une densité légèrement supérieure à la moyenne régionale de 16 habitants au km<sup>2</sup> ("Recensement Général de la Population et de l'Habitat", juillet 1987).

Les principales activités économiques sur le Delta sont l'agriculture (principalement mil et riz), l'élevage et la pêche. La ville de Mopti est un important centre commercial et administratif. Activité très ancienne, la riziculture se pratique soit en submersion naturelle ou en submersion contrôlée. Les cultures sèches, principalement le mil, le sorgho et l'arachide se pratiquent sur les terres exondées du Delta. Les cultures de décrue se rencontrent dans la partie nord du Delta, le bas Delta, qui constitue également une zone pastorale par excellence en raison de ses pâturages de saison sèche. Ces pâturages sont constitués d'une plante herbacée fourragère, le "bourgou"<sup>4</sup> (*Echinochloa Stagnina*) qui a donné le nom de "bourgoutière" à la zone de pâturage du Delta. Pendant la crue du Niger et du Bani, les éleveurs transhument vers les zones exondées. Pendant la décrue, les éleveurs reviennent dans les bourgoutières. La pêche est principalement pratiquée dans le moyen et le haut delta.

b. La plaine du Séno.

La plaine du Séno couvre essentiellement le cercle de Bankass, le cercle de Koro et la partie sud-est du cercle de Douentza (l'arrondissement de Mondoro et le sud des arrondissements de Boni, Hombori, et Douentza central).

Le Séno<sup>5</sup> est une vaste plaine dont l'altitude varie de 250 à 300 m. Au nord, elle est bordée par le Sud-Gourma caractérisé par des massifs rocheux ceints de dunes. La falaise de Bandiagara constitue sa limite nord-ouest et le Burkina Faso sa limite sud-est. Du nord vers le sud, la plaine du Séno apparaît comme une succession parallèle de dunes aplanies

---

<sup>4</sup>. Mot peul qui signifie plaine inondée.

<sup>5</sup>. Mot peul qui signifie plaine exondée.

suivies de plaines sablo-limoneuses. La plaine du Séno et le Sud-Gourma s'étendent sur 33.695 km<sup>2</sup> représentant 43 % de la superficie de la cinquième région. Ces deux zones sont habitées par une population de l'ordre de 473.000 habitants, soit une densité de 14 habitants au km<sup>2</sup>, inférieure à la moyenne régionale de 16 habitants au km<sup>2</sup> ("Recensement Général de la Population et de l'Habitat", juillet 1987). Cette population représente 37 % de la population de la cinquième région.

Administrativement, le Sud-Gourma comprend le nord des arrondissements de Douentza central, Boni et Hombori du cercle de Douentza. Le Sud-Gourma est avant tout à vocation pastorale.

Au sein de la plaine du Séno, il est possible de distinguer deux sous-régions naturelles qui sont les suivantes :

(1) Le Séno-Mango<sup>6</sup> couvre l'arrondissement de Mondoro, le sud des arrondissements de Boni, Hombori et Douentza central du cercle de Douentza et les arrondissements de Dinangourou et Dioungani du cercle de Koro. Le Séno-Mango est essentiellement à vocation agro-pastorale avec une pluviométrie de 200 à 400 mm pour la période allant de 1977 à 1986. Les cultures sèches pratiquées sont le mil, le niébé, l'arachide, le fonio et le wandzou. Pendant l'hivernage, le Séno-Mango sert également de zone de transhumance pour les animaux du Delta et pour les animaux des parties cultivées du Séno-Mango et du Séno-Gondo.

Le Séno-Mango et le Sud-Gourma s'étendent sur une superficie approximative de 17.551 km<sup>2</sup> avec une population de l'ordre de 192.000 habitants, soit une densité de population de 11 habitants au km<sup>2</sup>, ("Recensement Général de la Population et de l'Habitat", juillet 1987).

(2) Le Séno-Gondo<sup>7</sup> couvre l'ensemble du cercle de Bankass et celui de Koro à l'exception des arrondissements de Dinangourou et Dioungani classés dans le Séno-Mango. Sa superficie est de l'ordre de 16.144 km<sup>2</sup> avec une population de l'ordre de 326.000 habitants, soit une densité de population de 20 habitants au km<sup>2</sup> supérieure à celle du Delta (Recensement Général de la Population et de l'Habitat, juillet 1987). Comme le Séno-Mango, cette région est essentiellement agropastorale. Elle bénéficie cependant d'une pluviométrie plus élevée, de 400 à 700 mm du nord au sud pour la période 1977 à 1986. Les principales cultures sont le mil, le niébé, l'arachide, le fonio et le wandzou. Malgré ses limitations hydriques et pédologiques, le Séno-Gondo est considéré comme le grenier à mil de la partie nord du pays, approvisionnant principalement les marchés de Bandiagara, Mopti, Gao et Tombouctou. L'élevage des ovins et caprins prédomine celui des bovins.

---

6. Mot peul qui signifie la grande plaine.

7. Mot peul qui signifie la plaine de Gondo.

### c. Le Plateau dogon ou de Bandiagara.

Le plateau s'étend essentiellement sur le cercle de Bandiagara à une altitude comprise entre 300 et 600 m avec des vallées situées entre 150 et 300 m et des pics rocheux s'élevant jusqu'à 800 m. Le plateau couvre une superficie de 8.219 km<sup>2</sup> avec une population de l'ordre de 183.000 habitants, soit une densité de 22 habitants au km<sup>2</sup>, la plus forte densité de la région à l'exception de celle de la commune de Mopti ("Recensement Général de la Population et de l'Habitat", juillet 1987). La superficie du plateau représente 11 % de celle de la cinquième région et la population 15 % de celle de la cinquième région.

Les terres cultivables du plateau sont limitées à 22 % des sols disponibles (Communication du Chef de Secteur de Développement Rural de Bandiagara, juillet 1987). Elles sont essentiellement cultivées en mil, niébé, arachide, fonio et wandzou. La rivière Yamé traverse le plateau du sud-est vers le nord-ouest. Les affluents du Yamé et des mares ajoutent au plateau de nombreux potentiels maraichers de contre-saison. L'élevage des petits ruminants prédomine celui des bovins.

## B. LE ZONAGE AGROPEDOCLIMATIQUE.

### 1. Le zonage agropédoclimatique du Delta.

Les tableaux B.2 et B.3 de l'annexe B présentent les caractéristiques agropédoclimatiques du Delta. Les pratiques agricole, d'élevage et de pêche dépendent des conditions physiques du milieu. Dans le but de dégager les relations entre les conditions physiques du milieu et les activités rurales et d'identifier les contraintes et les potentialités de production, le Delta a été découpé en quatre zones agropédoclimatiques en fonction des critères suivants:

- le régime pluviométrique,
- le régime hydrologique,
- les potentialités des sols et leurs facteurs limitant.

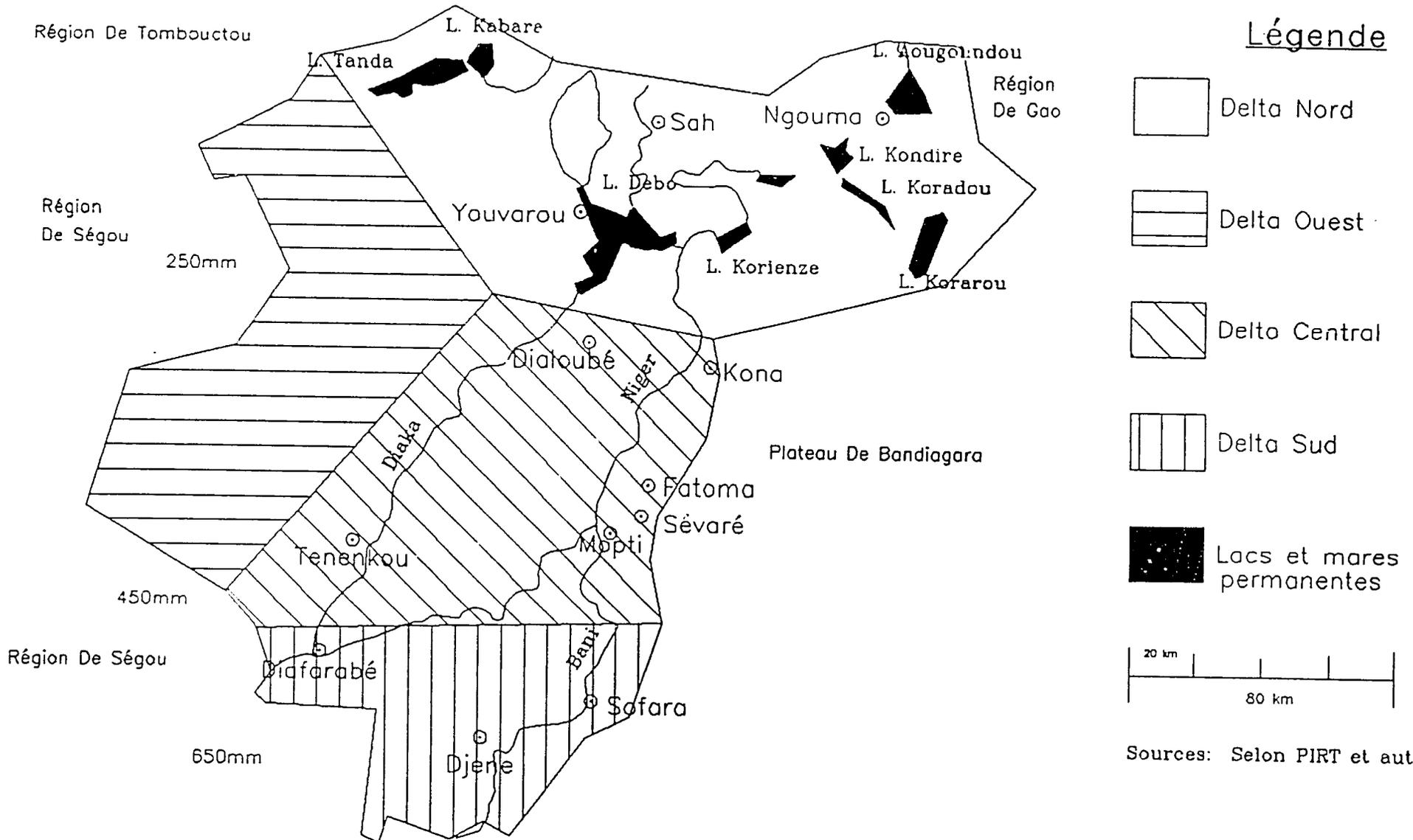
La figure 3.2 présente schématiquement le zonage agropédoclimatique pour le Delta.

#### a. Le Delta Sud.

- (1) Limites administratives, superficie et population.

Le Delta Sud couvre le cercle de Djénné, le sud du cercle de Mopti (arrondissement de Soye) et le sud du cercle de Ténenkou (arrondissement de Diafarabé). L'extrême sud de cette zone appartient au moyen Niger-Bani (PIRT, 1986). Le Delta Sud s'étend sur une superficie de 6.286 km<sup>2</sup> (soit 18% de la superficie de la partie du Delta située en cinquième région) avec une population d'environ 153.480 habitants pour une densité de 25 habitants au km<sup>2</sup> (soit 25% de la population totale de la partie du Delta située dans la cinquième région).

FIGURE 3.2: ZONAGE AGROPEDOCLIMATIQUE  
Du Delta Intérieur Du Niger En 5ème Région



La population est composée de Bambara, de Bozo, de Peul et de quelques Dogon qui sont venus du Séno et du Plateau.

(2) Le régime pluviométrique et la pression agricole.

La pluviométrie varie entre 350 et 600 mm. La moyenne historique pour la période 1926 à 1975 est de 600 mm environ à la station de Djénné contre 440 mm pour la dernière décennie, soit une dégradation d'environ 160 mm. A cause de cette dégradation pluviométrique, on assiste à une régression considérable de la longueur de la saison agricole.

Il ressort des travaux du PIRT (1986) que la pression agricole est forte autour des casiers rizicoles où 50 à 75 % des terres arables sont utilisés tandis que cette pression agricole est moyenne sur les plaines où 50% environ des terres arables sont utilisés pour les cultures sèches.

(3) Le régime hydrologique.

Une grande partie du Delta Sud est inondée par les crues du Niger et du Bani. La hauteur des crues a accusé une diminution considérable. Par exemple, à la station de Sofara, la hauteur moyenne maximale de la crue était de 422 cm sur la période 1981 à 1986 contre 672 cm sur la période 1968 à 1971. Ainsi, les vastes bourgoutières telles que le Pondori (inondé par le Bani), le Yongari et le Mangari (inondés par le Niger et ses affluents) sont actuellement peu inondées.

(4) Les potentialités des sols et leurs facteurs limitant.

D'après la répartition des groupes d'unités sol/végétation dans les zones du Delta (PIRT, 1986), on peut dire que le Delta Sud est dominé par les sols argileux et argilo-limoneux. Les terrains inondés sont importants mais moindres par rapport au Delta Central. Cependant, l'hydromorphisme des sols est assez temporaire à cause des sols profonds (plus de 100cm de profondeur) et bien drainés.

Du fait que le Delta Sud appartient à la zone soudanienne et malgré qu'il soit soumis actuellement à une forte dégradation écologique, la végétation reste encore assez abondante. Sur les parties exondées dominant l'Acacia Albida et l'Acacia Seyal. Par contre, les parties inondées sont occupées par Vetiveria Nigritata, Biflorus et Andropogon Gayanus.

En admettant que les sols inondés sont des terres de bonne aptitude, on pourrait dire que le Delta Sud présente peu de facteurs limitant vis-à-vis des productions agricoles, pastorales, voire sylvicoles. Les sols sont profonds (plus de 100 cm), bien drainés et d'hydromorphisme temporaire. Les sols se prêtent aussi bien aux cultures irriguées qu'aux cultures sèches. La dégradation pluviométrique constitue cependant le facteur limitant de la production agricole.

b. Le Delta Central.

(1) Limites administratives, superficies et population.

Sur le cercle de Mopti (moins les arrondissements de Sandoqué, Korientzé et Soye) et sur le cercle de Ténenkou (moins les arrondissements de Diafarabé, de Dioura et l'Ouest de l'arrondissement de Toguéré Kumbé), la superficie du Delta Central est de l'ordre de 11.348 km<sup>2</sup> (soit 31% de la superficie totale du Delta en cinquième région) avec une population d'environ 290.724 habitants avec une densité de 26 habitants au km<sup>2</sup> (soit 48% de la population totale du Delta en cinquième région). La population est surtout composée de Rimaïbé, de Bambara, de Peul et de Bozo. On y rencontre quelques Dogon et Marka.

(2) Le régime pluviométrique.

A la station de Mopti, la moyenne pluviométrique de la dernière décennie était de 390 mm contre 530 mm pour la moyenne historique sur la période allant de 1926 à 1975. Le Delta Central se situe actuellement entre l'isohyète 250 mm au nord de Konna et à 300-350 mm au Sud de Mopti. Le Delta Central se retrouve sur la zone sahélienne nord avec un climat aride connaissant une saison agricole réduite.

(3) Le régime hydrologique.

Comme dans le Delta Sud, une dégradation considérable du régime des crues s'observe dans le Delta Central. Par exemple, la hauteur maximale moyenne des crues du Bani était de 538 cm sur la période allant de 1981 à 1986 à la station de Mopti contre 700 cm sur la période allant de 1968 à 1971. C'est une zone entièrement située sur le Delta vif, ce qui fait qu'elle est inondée à 60-74% (PIRT, 1986). Ceci explique l'importance des plaines rizicoles à submersion contrôlée et à submersion naturelle. La zone est pauvre en pâturages telles que les bourgoutières.

(4) Les potentialités des sols et leurs facteurs limitant.

Selon le PIRT (1986), les sols du Delta Central sont surtout constitués de terrains inondés plus ou moins hydromorphes de type limono-argileux et sablo-argileux. Ces sols sont moyennement profonds (50 à 100 cm) et bien drainés.

La bordure Est forme une étroite bande sablonneuse allant de Somadougou à Konna et est généralement cultivés en mil.

La flore du Delta vif se détermine par le niveau et la durée des inondations. Sur les parties exondées prédominent des espèces ligneuses.

c. Le Delta Ouest ou le Méma.

(1) Limites administratives, superficie et population.

Le Delta Ouest s'étend sur les parties Ouest et Nord Ouest du cercle de Ténenkou. Il s'agit de l'arrondissement de Dioura et de la partie ouest de l'arrondissement de Toquérou Kumbé. Dans le souci de faciliter les estimations sur la superficie et la population, la zone du Delta Ouest a été assimilée à l'arrondissement de Dioura couvrant ainsi une superficie de 4.246 km<sup>2</sup> (soit 12% de la superficie totale de la partie du Delta située en cinquième région) avec une population de 3.396 habitants (soit 2% de la population totale de la partie du Delta située en cinquième région) et une densité de 3 habitants au km<sup>2</sup>. La population est composée de Bambara, de Marka (agropasteurs) et de Peul (éleveurs).

(2) Le régime pluviométrique.

La pluviométrie actuelle oscille entre 200 et 450 mm avec une moyenne inter-annuelle de 328 mm pour la dernière décennie. C'est une zone particulièrement sèche à climat très aride ne bénéficiant actuellement d'aucune inondation. La saison agricole a été considérablement réduite. Elle est actuellement de l'ordre de 25 à 45 jours contre 45-90 jours auparavant en année normale.

(3) Le régime hydrologique.

Le Delta Ouest constituait un espace inondé du bassin du Niger depuis des temps anciens. Cependant, il existe quelques ravines à travers lesquels parviennent souvent les eaux perdues de l'Office du Niger. Ces eaux sont utilisées pour la culture maraîchère et l'abreuvement des animaux. En plus des eaux perdues, il existe des dépressions topographiques qui accumulent des eaux de pluie. Certaines dépressions font actuellement l'objet de surcreusement par l'ODEM pour constituer des réservoirs d'eau dans le Méma pendant la période d'attente avant l'entrée des troupeaux dans les bourgoutières. Le Méma est surtout une zone de pâturage de saison sèche et d'attente. Son espace pastoral est complémentaire au Farimaké (partie Nord de Nampala en quatrième région) et au sahel mauritanien. Dans l'ensemble, le facteur limitant du Delta Ouest est l'insuffisance et la mauvaise répartition pluviométrique. A cela s'ajoute l'érosion éolienne.

(4) Les potentialités des sols et leurs limitations.

Selon la carte des sols du PIRT (1986), le Delta Ouest est essentiellement constitué de dunes aplanies (42%), de plaines sablo-limoneuses (49%) et de dunes mortes (10%). Le PIRT estime que 45% de l'ensemble des terres du Delta Ouest sont arables et de fertilité naturelle moyenne. Les terres non arables sont surtout des sols sablonneux et dunaires constituant plus de 53% des terres de cette zone.

#### d. Le Delta Nord.

##### (1) Limites administratives, superficie, population.

Le Delta Nord s'étend sur le cercle de Youwarou, le nord du cercle de Mopti (arrondissements de Korientzé et de Sendégué), l'ouest du cercle de Douentza (les arrondissements de N'Gouma et de Boré). Le Delta Nord couvre une superficie d'environ 14000 km<sup>2</sup> (soit 39% de la superficie totale du Delta en cinquième région) avec une population estimée à 148400 habitants (soit 20% de la population totale du Delta en cinquième région) avec une densité de 11 habitants au km<sup>2</sup>. La population est constituée de Peul, Touareg, Tamachek et de quelques Sonrai éleveurs, de quelques Bambara et Rimaïbé agropasteurs et de Sorko (Somono) pêcheurs.

La zone lacustre est caractérisée par la présence des lacs et des mares autour desquels la population se livre à différentes activités économiques, notamment la culture de décrue, l'élevage et la pêche. Il est à noter également que pendant la période des hautes eaux, les lacs et les mares avec les cours d'eau qui les relient permettent la navigation pendant une période de l'année. Actuellement, avec le faible niveau des crues, toutes ces activités économiques ont perdu une partie de leur importance à cause de la diminution des surfaces inondables. Les potentialités des lacs et des mares situés à l'extrême Nord de la zone (c'est à dire les lacs des zones frontalières avec le Gourma) ont beaucoup régressé à cause de la dépendance de ces lacs et mares vis-à-vis des lacs situés plus au sud.

##### (2) Le régime pluviométrique.

La pluviométrie est très faible dans cette zone. La moyenne inter-annuelle est de l'ordre de 222 mm à Korientzé et de 218 mm à Sendégué contre une moyenne historique de 400 mm pour la période de 1929 à 1980. Cette dégradation du régime pluviométrique a entraîné une réduction considérable de la longueur de la saison agricole qui est de l'ordre de 25 jours contre 45 jours en année normale. La pression agricole est seulement forte autour des lacs et des bourgoutières.

##### (3) Le régime hydrologique.

Le Delta Nord est principalement la zone des lacs, d'où son appellation de "zone lacustre". Le Niger se déverse dans les grandes dépressions topographiques grâce à des ravins naturels. Ces dépressions (lacs et mares) constituent ainsi de grands réservoirs d'eau en saison sèche. Cependant, à cause de la faiblesse des crues, peu de lacs sont inondés et beaucoup sont sujets à l'ensablement.

Les principaux lacs de la région sont : Les lacs Débo, Tanda, Kabara, Korientzé, Korarou, Aougoundou et une partie du lac Niangay. Dans ce paragraphe, l'accent sera cependant mis sur certains lacs des arrondissements de Korientzé (cercle de Mopti) et de N'Gouma (cercle de Douentza) qui ont été visités par l'équipe de l'étude de faisabilité de l'extension des activités de la DRSPR en cinquième région au mois d'Avril 1988. D'après le chef du Secteur de Développement Agricole de Douentza, le lac Niangay n'a pas reçu d'eau depuis 1982. En plus du lac Niangay, de nombreux autres lacs de l'arrondissement de N'Gouma n'ont pas reçu

d'eau pour la campagne 1987-1988, en l'occurrence les lacs Bélabambi, Oradu et Koraru. Seul le lit mineur des lacs Aougoundou et Sao ont reçu un peu d'eau pendant cette période. Dans l'arrondissement de Korientzé, les paysans ont également signalé la régression des superficies exploitables en culture de décrue. Selon les paysans de N'gorodia (arrondissement de Korientzé), le lac Samakiri qui offrait de larges possibilités pour les cultures de décrue n'a pas reçu d'eau depuis 1980. Actuellement, les paysans de cette localité se limitent à l'exploitation des terres cultivables de la mare de Kodié où l'enherbement pose de sérieux problèmes. D'après les paysans de Korientzé, la plaine de Kaïra ne permet plus la riziculture à cause du bas niveau de la crue.

(4) Les potentialités des sols et leurs limitations.

Les sols du Delta Nord sont constitués de terrains hydromorphes peu ou pas drainés. Ce sont des sols bruns, sub-aride en profondeur et des dunes mortes aplanies en surface. L'assise de ces sols est imperméable, ce qui est à l'origine de l'hydromorphisme des sols. Le pouvoir élevé de rétention et de remontée capillaire de ces sols rend possibles les cultures de décrue dans les bassins des lacs. Le Delta Nord, à cause de ses bourgoutières inondées d'août à décembre, constitue une zone de pâturage de saison sèche par excellence.

2. Zonage agropédoclimatique de la plaine du Séno et des plaines cultivables du plateau de Bandiagara.

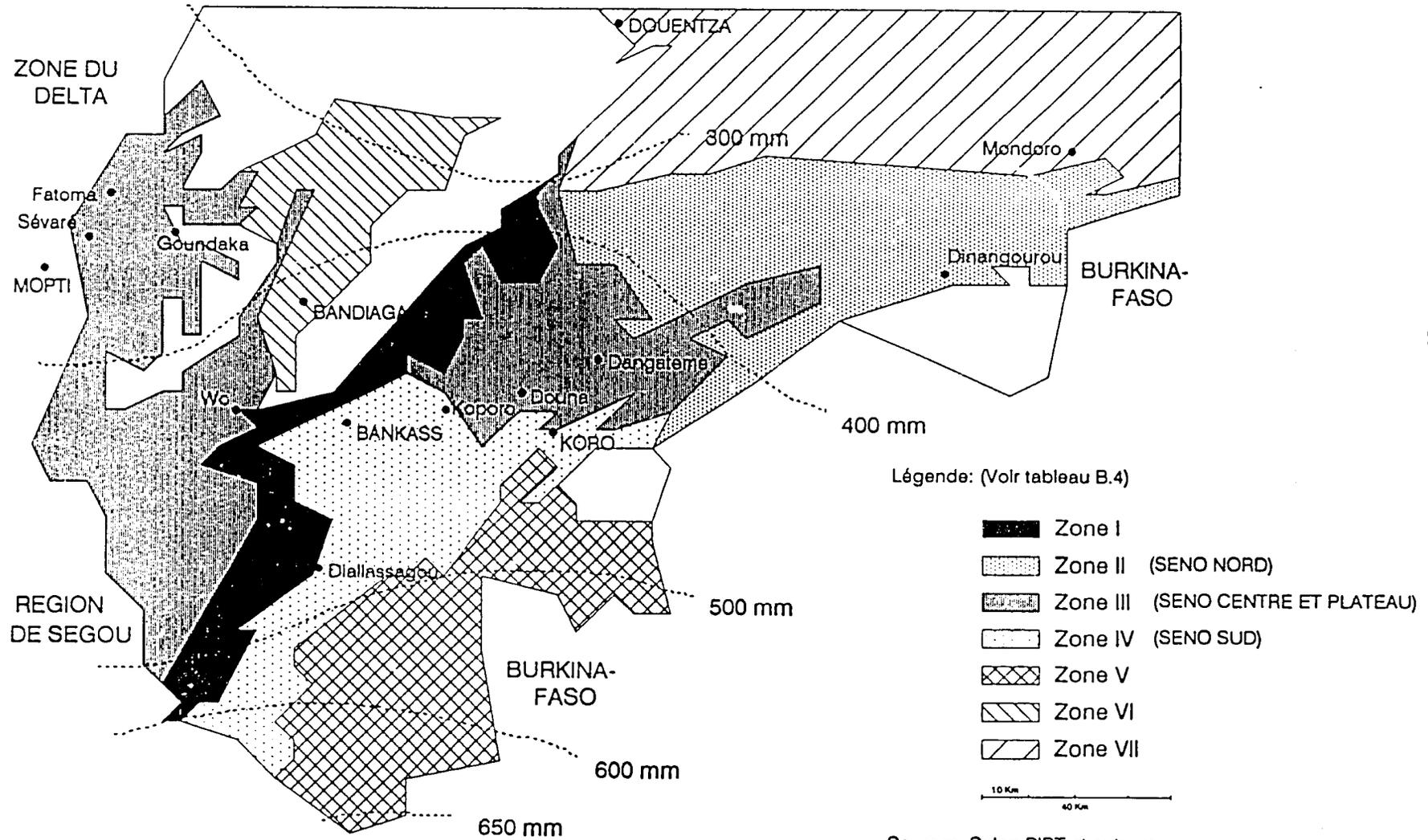
Le tableau B.4 de l'annexe B présente le zonage agropédoclimatique de la plaine du Séno et des plaines cultivables du plateau de Bandiagara. Ce zonage a été présenté dans Henry de Frahan et Diarra (1987). Il est basé sur le zonage pédologique du projet inventaire des ressources terrestres (PIRT, 1983). Des sols de caractéristiques morphopédologiques comparables ont été rassemblés dans la même zone afin de simplifier le zonage. Au critère morphopédologique, il a été ajouté deux autres critères. Ce sont la pluviométrie et la pression démographique sur les terres arables. La figure 3.3 présente une carte schématique du zonage agropédoclimatique de la plaine du Séno et du plateau de Bandiagara.

Parmi les sept zones morphopédoclimatiques identifiées (voir le tableau B.4 de la l'annexe B), trois ont été retenues pour cette étude selon des considérations d'étendue, de densité de population et de potentiels de production. Ce sont:

- La zone 2 ou Séno Nord,
- la zone 3 ou Séno Centre et Plateau,
- la zone 4 ou Séno Sud.

Ces trois zones sont brièvement décrites ci-dessous. Plus de détails peuvent être trouvés dans le document de Henry de Frahan et Diarra (1987).

FIGURE 3.3: ZONAGE AGROPEDOCLIMATIQUE  
De La Plaine Du Séno Et Du Plateau De Bandiagara



a. Le Séno Nord.

Le Séno Nord couvre la partie Est de l'arrondissement de Diankabou et les arrondissements de Dinangourou et Dioungani du cercle de Koro. Ce sont des dunes aplanies constituées principalement de sols brun-rouges sub-arides de transition vers les sols ferrugineux et des sols ferrugineux peu lessivés. L'élevage et l'agriculture sont tous les deux pratiqués sur ces dunes aplanies possédant à la fois des aires de pâturage et des aires aptes à la culture du mil avec de longues périodes de jachère. Les limitations climatiques sont sérieuses et susceptibles de restreindre le choix des espèces végétales. La pluviométrie enregistrée sur la période de 1977 à 1986 varie entre 300 à 400 mm.

b. Le Séno Centre et les terres cultivables du plateau de Bandiagara.

Ces deux zones couvrent grossièrement les arrondissements de Madougou, Koporo Na et le nord de l'arrondissement central de Koro dans le cercle de Koro et l'arrondissement de Goundaka et une partie de l'arrondissement de Wô dans le cercle de Bandiagara. C'est une plaine avec des matériaux sablo-limoneux. Elle est constituée de sol ferrugineux lessivés pour l'agriculture avec une courte période de jachère. La bordure Est de cette plaine correspondant aux parties Nord-Est et Sud-Ouest de Dioungani, est composée de matériaux limoneux fin. Elle contient des sols bruns tropicaux lessivés qui sont utilisés pour l'élevage.

Le potentiel de production agricole de cette zone est moyen. Les limitations climatiques y sont très sérieuses. La pluviométrie enregistrée sur la période de 1977 à 1986 varie entre 400 et 450 mm (moyennes interannuelles).

c. Le Séno Sud.

Le Séno Sud couvre l'arrondissement de Toroli et le sud de l'arrondissement central de Koro dans le cercle de Koro, l'arrondissement central de Bankass, l'Est des arrondissements de Kani Bonzon, de Diallassagou et de Sokoura et le centre de l'arrondissement de Ouenkoro dans le cercle de Bankass. Ce sont des dunes aplanies où les sols sont ferrugineux, peu lessivés et utilisés pour l'agriculture. Son potentiel de production agricole est moyen et connaît de très sérieuses limitations climatiques et hydromorphiques par endroit. Sur la période de 1977 à 1986, la moyenne pluviométrique interannuelle variait entre 450 et 600 mm.

## C. PRESENTATION DES SYSTEMES DE PRODUCTION EN CINQUIEME REGION DU MALI.

### 1. Introduction.

Dans le processus d'adaptation de l'exploitation rurale aux conditions naturelles, socio-économiques et politiques du milieu et aux objectifs visés par les populations rurales, des systèmes de production plus ou moins distincts se sont développés. Les systèmes ou sous-systèmes ayant des caractéristiques semblables peuvent être groupés dans la même classe en système homogène (Norman, 1980; Hildebrand, 1981). Ces classes ou systèmes homogènes constituent des domaines de recommandation (Byerlee et al., 1982) sur lesquels on peut se baser pour le développement des techniques ayant des caractéristiques spécifiques locales. Byerlee et al. (1980) définissent les domaines de recommandation comme étant des groupes de producteurs pour lesquels on peut proposer les mêmes recommandations.

Okigbo (1981) suggère que les systèmes de production rurale comportent un ou plusieurs sous-systèmes. Chaque sous-système peut être distingué des autres par les éléments suivants.

- Physico-chimiques: le climat, les sols, les éléments nutritifs, etc.
- Biologiques: les plantes cultivées, les espèces animales, les insectes, les maladies, etc.
- Socio-économiques: la force de travail, les marchés, les préférences, les religions, etc.
- Le niveau technologique: les outils, les machines, les pratiques, etc.
- La gestion: le niveau d'éducation, la prise de décision, etc.

Ces éléments mentionnés ci-dessus sont en interaction les uns avec les autres et interviennent dans le processus de la production. D'autres éléments non moins importants agissent sur les systèmes de production rurale. Certains de ces éléments sont les suivants:

- Le stockage et l'utilisation des produits et sous-produits végétaux et animaux.
- Les facteurs institutionnels.
- La population.
- Les industries locales et les activités extra-agricoles, etc.

## 2. Présentation des principaux systèmes de production du Delta intérieur de la cinquième région.

Le tableau B.5 de l'annexe B présente les principaux systèmes de production et leurs sous-systèmes qu'on peut rencontrer sur le Delta intérieur de la cinquième région. Cette section présente les systèmes agropastoral et pastoral et l'activité de la pêche du Delta.

### a. Description sommaire du système agro-pastoral.

Le système agropastoral constitue l'un des principaux systèmes de production rural dans le Delta. Le système de production purement agricole est très faiblement représenté. Le système agropastoral comprend essentiellement trois sous-systèmes comportant le sous-système des cultures pluviales, le sous-système des cultures de décrue et le sous-système des cultures inondées. Le mode d'inondation du sous-système des cultures inondées comprend la submersion naturelle, la submersion contrôlée sur les casiers de l'ORM et l'irrigation par pompage sur les petits périmètres irrigués villageois (P.P.I.V).

Dans le système agropastoral, l'agriculture a toujours été privilégiée par rapport à l'élevage. La majorité des agriculteurs (Bambara, Marka et Rimaïbé) du système agropastoral possèdent plus ou moins des ruminants (bovins, ovins, caprins) et des ânes pour le transport. Les bovins sont utilisés comme animaux de trait et comme animaux d'élevage. Dans le dernier cas, les bovins représentent une forme d'épargne ou d'investissement pour l'agriculteur. Les ovins et les caprins constituent le compte courant de l'exploitation. Ils sont facilement abattus pour l'autoconsommation ou vendus pour faire face aux problèmes urgents d'argent.

Dans le système agropastoral, l'utilisation des résidus de récolte et des restes de cuisine permet l'engraissement des béliers castrés connus sous le nom de "mouton de case". L'élevage de volaille, moins développé, se limite aux races locales de coqs, de poules et de poussins. Le fumier produit par les animaux est transporté dans les champs de mil, de sorgho et de cultures maraichères. Les engrais chimiques sont rarement utilisés par les exploitants sur les parcelles de mil et de sorgho. Cependant, les engrais chimiques sont utilisés sur les casiers rizicoles de l'ORM. L'utilisation du phosphate naturel du Tilemsi (PNT) se heurte à plusieurs sortes de problèmes. La plupart des exploitants ne connaissent pas le PNT et ceux qui le connaissent déplorent sa présentation poussiéreuse et salissante et son effet lent. Beaucoup d'exploitants utilisent les fongicides pour traiter les semences de mil et de sorgho.

Dans le système agropastoral, on constate la coexistence des champs familiaux et de champs individuels. Sur les champs familiaux s'investissent de manière privilégiée la force de travail et les prestations en travail externe auxquelles les unités de production familiales peuvent avoir recours sous la forme soit de l'entraide, soit de travail rémunéré en argent ou en nature. D'une manière générale, les revenus en argent ou en nature, provenant soit de travaux agricoles réalisés en dehors de l'unité de production familiale, soit de l'émigration ne constituent pas la propriété du travailleur individuel, mais viennent se fondre dans le patrimoine de l'unité de production. La prédominance du collectif sur l'individuel témoigne de la présence toujours vivace des formes patriarcales d'organisation du travail.

## (1) Le sous-système des cultures pluviales.

Le sous-système des cultures pluviales est beaucoup plus répandu dans le Delta Sud que dans les autres zones du Delta. Il diminue d'importance au fur et à mesure qu'on va vers l'Ouest, pour devenir finalement marginal au Centre et au Nord. Le sous-système des cultures pluviales est essentiellement basé sur la culture du mil et du sorgho. Ces cultures sont souvent faites en association avec d'autres cultures.

L'association de culture la plus répandue est celle du mil et du niébé. On rencontre aussi des associations de cultures de mil-sorgho, mil-arachide, mil-dah, mil-tabac, mil-tomate, mil-niébé-wandzou. On rencontre les associations de cultures suivantes avec le maïs: maïs-courge, maïs-pastèque, riz pluvial-maïs, le maïs représentant dans ce dernier cas la culture secondaire. Le fonio, la patate, la pomme de terre sont cultivés en pur. Les cultures associées au mil, au maïs, et au riz pluvial sont essentiellement autoconsommées. Pour les exploitations équipées, la culture du niébé et de l'arachide en association avec le mil est confrontée au problème de sarclo-binage. Ainsi, pour ces exploitations, on observe la tendance vers la culture pure de l'arachide et du niébé.

Avec les aléas climatiques, les endroits jadis réservés à la riziculture sont de plus en plus exploités par les paysans pour la culture du mil et du sorgho sur billons. Certains exploitants ne font plus de buttes organiques alors que c'est encore une pratique courante sans la plaine du Séno. Pour la culture du sorgho, les buttes sont remplacées par des trous creusés dans le sol en des endroits non sablonneux. Ces trous reçoivent de la fumure organique. Le sorgho est ensuite semé après la première pluie utile. Le mil est cultivé dans les parties sablonneuses. Les variétés hâtives de petit mil (cycle de 3 mois), sont généralement cultivées dans les champs de case riches en fumure organique. Les variétés tardives de sorgho et de petit mil (cycle de 4 mois) sont cultivées sur les champs de brousse. On note la disparition de certaines variétés locales de mil, de sorgho et d'arachide à cycle long, s'adaptant difficilement à la dégradation pluviométrique observée au cours de la dernière décennie.

L'agriculture pluviale est en grande partie fonction de la quantité de la répartition de la durée de la saison des pluies. En règle générale, le labour commence en mai ou juin, après deux bonnes pluies, quand il est possible de retourner le sol. Les semis ne commencent pas à une date fixe, mais plutôt quand le sol est suffisamment humide pour permettre la germination des graines, d'ordinaire en juillet. Dans le Delta, on constate actuellement que les premières pluies utiles ne tombent que dans la première décennie de juin. Quant aux dernières pluies, elles interviennent plutôt dans la deuxième décennie de septembre que dans la première décennie d'octobre.

L'Opération Mils Mopti (OMM) a effectué des tests sur les variétés améliorées de mil (IBV 8001, HKP, M2D2), de sorgho (CE 90) et de niébé (TN 88-63, Gorom-Gorom) sur l'axe Kona-Mopti-Djenné. L'OMM rapporte que l'IBV 8001, grâce à sa précocité, a donné de bons résultats dans des conditions pluviométriques défavorables. Malgré que la variété IBV 8001 soit sévèrement sujette aux attaques d'oiseaux, cette variété est au stade de la vulgarisation en milieu paysan.

## (2) Le sous-système des cultures inondées.

Le sous-système des cultures inondées comprend trois principaux modes d'irrigation qui sont les suivants: la submersion naturelle, la submersion contrôlée, et les petits périmètres irrigués villageois (PPIV). La culture du riz en submersion naturelle est une pratique marginale dans la zone du nord et inexistante dans le Delta Ouest. Dans le Delta Sud, la submersion libre du riz est assez fortement représentée. Elle l'est beaucoup plus dans le Delta Central du Niger où on note également une forte concentration de la culture du riz en submersion contrôlée. Cette dernière pratique est assez répandue dans le Delta Sud et inexistante dans le Nord et l'Ouest du Delta. On rencontre les petits périmètres irrigués villageois au Centre du Delta où leur installation est assez importante. Les PPIV sont faiblement représentés au Sud et au Nord du Delta et inexistant à l'Ouest du Delta.

La submersion naturelle est entièrement tributaire des fluctuations hydrologiques et climatiques. On sème le riz au début de la saison des pluies. Ces dernières fournissent de l'eau aux plantes durant l'arrivée des crues annuelles qui permettent à la croissance de se poursuivre. L'arrivée des crues après les pluies peut provoquer une submersion trop rapide et trop tardive. L'eau peut en effet monter trop rapidement, de plus de 5 cm par jour pour le riz flottant (*Oryza glaberrima*), et noyer les plantes. L'utilisation traditionnelle de diguettes autour des rizières ne limite qu'en partie les fluctuations des crues.

La submersion contrôlée permet de maîtriser la montée des crues après la germination et de vidanger les casiers grâce à des digues, des canaux et des vannes. Comme les casiers ne sont ordinairement pas aplanis, la topographie de la plaine et la hauteur de l'eau déterminent la technique de riziculture irriguée qui est employée. La submersion contrôlée sur les casiers aménagés de l'ORM est pratiquée par les exploitants directs et indirects. Les exploitants directs sont des paysans dont l'activité principale est l'agriculture. Ils consacrent le maximum de leur temps à la riziculture dans les casiers ou en dehors des casiers. Les exploitants indirects font la culture du riz par l'intermédiaire de manoeuvres salariés. Les exploitants indirects sont essentiellement constitués de fonctionnaires et de commerçants. Seules les variétés améliorées d'*Oryza sativa* sont cultivées dans les casiers de l'ORM.

La submersion contrôlée aussi bien que la submersion naturelle ne constituent pas des garanties face aux insuffisances des crues. Au niveau du Delta intérieur du Niger, les changements climatiques se sont traduits par une réduction de la pluviométrie et l'affaiblissement de la crue du Niger et de son affluent le Bani. Ces perturbations ont conduit l'ORM à adopter un programme d'abaissement du plan d'eau de 1m80 à 1m20. L'ORM attache aussi de l'importance à la recherche de variétés améliorées de riz s'adaptant aux différentes franges d'eau abaissées.

L'aménagement dans certains villages de petits périmètres irrigués (20 à 30 ha) à partir du fleuve par pompage constitue un autre programme adopté par l'ORM face aux perturbations climatiques. Le pompage permet un apport régulier d'eau dans les casiers aménagés. L'ORM recommande la variété de riz IR 15-29 et IR 15-61 par repiquage dans les casiers irrigués. La culture du riz par irrigation est un nouveau mode de

riziculture qui demande beaucoup de rigueur de la part de l'ORM et des paysans qui n'ont pas d'expérience en la matière.

(3) Le sous-système des cultures de décrue<sup>9</sup>.

En cinquième région, le sous-système des cultures de décrue existe exclusivement dans le Delta Nord du Niger. Pendant une partie ou souvent la totalité de leur cycle, les cultures bénéficient de l'humidité résiduelle des sols argilo-sablonneux autour des mares et des lacs. Il s'agit des cultures de sorgho, de manioc, de patate, de niébé, d'oseille, de tomate, d'aubergine et d'oignon. Le mode d'agencement des différentes cultures autour des mares et des lacs est lié au retrait des eaux. Souvent, le sorgho est semé sur les parties libérées par suite des premiers retraits des eaux. Au deuxième retrait, le mil est cultivé mais peut être remplacé par d'autres cultures telles que le manioc, la patate douce etc. Souvent le manioc est cultivé en association avec le sorgho. On peut aussi rencontrer l'association de sorgho-manioc-niébé. Dans les fonds des mares et des lacs, certains paysans cultivent du riz. Il faut rappeler qu'avant les perturbations climatiques et hydrologiques, le riz était plutôt cultivé en bordure des mares et des lacs. Quant au mil pénicillaire, bien que cultivé maintenant dans certaines mares, il demeure une culture beaucoup plus pratiquée dans les parties exondées (plaines sablonneuses) lorsque les conditions pluviométriques sont normales.

Les aléas climatiques et hydrologiques (insuffisance des pluies et de la crue) ont entraîné beaucoup de changements dans les pratiques habituelles des opérations culturales. Par exemple, le métayage qui était le mode de faire-valoir habituel dans les lacs et mares est actuellement peu pratiqué dans la zone à cause de la régression des superficies cultivables et du faible niveau des rendements.

D'après les paysans de N'Gouma et de Korientzé, la culture du riz flottant était la culture la plus pratiquée avant les perturbations climatiques (années antérieures à 1973). A cette période, la culture du mil, du sorgho, du niébé était réservée aux zones sableuses. Actuellement, avec la dégradation du régime pluviométrique, la culture du riz flottant a pratiquement disparu laissant la place à la culture du riz dressé dans certains lacs de Korientzé. Le sorgho et le mil qui constituent les principales cultures sont cultivés dans tous les lacs visités. La culture des tubercules (manioc, patate) est également populaire dans les lacs.

La culture du mil et du sorgho dans les lacs nécessite un travail du sol en début de cycle qui est généralement effectué à la daba ou à la charrue là où le matériel et les animaux pour la traction sont disponibles. Pour le semis, le paysan fait un trou peu profond et à l'aide d'un bâton pointu, il creuse un autre plus petit à l'intérieur du premier. C'est ce second trou qui reçoit la semence. La semence est le plus souvent recouverte de sable fin.

---

<sup>9</sup>. Cette section est plus détaillée que les précédentes parce que les cultures de décrue n'a pas été abordées dans les rapports précédents de l'équipe d'évaluation et n'est pas bien connue des chercheurs et des autorités.

Certains paysans de Goué (arrondissement de N'Gouma) font des pépinières de mil et de sorgho. Les plants sont repiqués après le retrait des eaux du lac. Les techniques de semis et de repiquage permettent d'éviter l'action des oiseaux sur les semences et sur les plantules à la germination. Le mil et le sorgho sont le plus souvent semés en association avec d'autres cultures telles que le manioc, le niébé, la patate, etc. Les variétés de sorgho et de mil cultivées dans les lacs sont généralement des variétés photosensibles avec un cycle (semi-maturité) de 9 à 10 mois. Les semis qui étaient effectués en décembre et janvier dans certains lacs sont présentement décalés en mars et avril à cause de l'arrivée tardive des crues.

La fréquence des sarclages dépend des lacs. Dans le lac Sao par exemple, les paysans font généralement trois sarclages manuels. Les deux premiers sarclages sont effectués pendant la saison sèche et le troisième sarclage intervient pendant l'hivernage. Selon les paysans de cette localité, le troisième sarclage constitue un goulot d'étranglement parce que l'infestation des mauvaises herbes est importante et les conditions de travail sont difficiles à cause des pluies.

La récolte du mil et du sorgho de décrue intervient généralement en septembre. Toutes les spéculations sont récoltées avant l'arrivée de la nouvelle crue.

#### b. Description sommaire du système de production pastoral.

Comme le système agro-pastoral, le système pastoral constitue l'un des principaux systèmes de production rurale dans le Delta du Niger. Le système pastoral comprend essentiellement deux sous-systèmes: le sous-système nomade et le sous-système transhumant. En effet, dans le Delta, l'alimentation d'un troupeau exige des déplacements constants sur des distances variables pour profiter de la production annuelle de fourrage. La recherche de pâturages d'hivernage et de saison sèche suit un mouvement pendulaire qui forme la base de la transhumance et du nomadisme.

Le nomadisme est pratiqué d'une façon marginale à l'ouest et au nord du Delta. Les éleveurs nomades n'ont pas de résidence fixe. Ils se déplacent avec toute leur famille à la recherche de pâturages, d'eau et de cure salée pour les animaux. Les nomades ne pratiquent pas l'agriculture. Ils tirent exclusivement leur nourriture et leurs revenus de l'élevage de bovins, d'ovins, de caprins et de chameaux et du commerce.

La transhumance est assez pratiquée dans toutes les zones du Delta. Elle est essentiellement pratiquée par les Peuls suivant un schéma précis. Les animaux s'éloignent du Delta lors de la saison des pluies pour exploiter les pâturages sahéliens ou d'hivernage, puis se rapprochent du Delta intérieur du Niger vers novembre pour pénétrer dans les bourgoutières au fur et à mesure du retrait des eaux. Selon le système d'organisation du 19<sup>e</sup> siècle, le code de la Dina institué par Sékou Amadou, les pâturages inondés sont divisés en unités de pâturages de tailles diverses appelées "leydi". Dans chacune d'elles fonctionne un organe social traditionnel chargé d'assurer l'attribution ou l'application des droits de pâture, de décider de l'accès aux pâturages

et des modalités de leur utilisation, de fixer le montant des droits à verser et d'identifier les individus habilités à les percevoir, et enfin, de préciser les dates et l'ordre d'accès des troupeaux aux pâturages. Un statut spécial régit les pâturages du village réservés aux fractions du troupeau destinées à la production de lait ainsi que les itinéraires de transhumance et les abris temporaires où se reposent les troupeaux traversant le "leydi". En dehors de la zone d'inondation, l'utilisation des pâturages pluviaux n'est pas contrôlée mais les principales pistes de transhumance sont reconnues et sont en principe protégées contre l'empiétement de l'agriculture.

Le troupeau est traditionnellement subdivisé en un certain nombre de sous-groupes qui sont gérés selon la méthode d'organisation régie par le code de la Dina. Le gros du troupeau, connu sous le nom de "garti", est constitué par la majorité des vaches sèches et des vaches gravides, la plupart des taureaux et des génisses, quelques bouvillons plus âgés et un nombre limité de taureaux reproducteurs. Un faible pourcentage des vaches en lactation accompagnées de leurs veaux en font partie, leur rôle principal consiste à fournir du lait pour la consommation des bergers. Le "garti" est la seule unité d'exploitation qui participe pleinement à la transhumance. La majorité des vaches en lactation, leurs veaux, quelques génisses, bouvillons et taureaux reproducteurs forment la partie du troupeau connu sous le nom du "bendi". Ce troupeau qui fournit le lait pour la consommation domestique et la vente est exploité en fonction de ces deux objectifs. Il existe une autre fraction du troupeau connu sous le nom de "dumpti" qui regroupe deux ou trois vaches allaitantes pour chaque famille. Ces animaux ne sont séparés du reste du "bendi" que pendant la période des pluies (août à octobre) et rejoignent le "bendi" lorsque celui-ci émigre vers les pâturages pluviaux. Peu nombreuse, la population du "dumpti" peut facilement bénéficier d'une complémentation à base de son de mil, de graine de coton, de sel. Les vaches du "dumpti" font partie des meilleures laitières du troupeau. On les garde à l'écart des taureaux reproducteurs pour éviter des conceptions inopportunes.

A ces sous-groupes d'animaux identifiés lors de l'enquête informelle, il faut ajouter deux autres sous-groupes identifiés et décrits par le Centre International pour l'Elevage en Afrique (CIFE) en 1982. Ces deux sous-groupes sont le "tjipi" et le "aladji". Le "tjipi" est une fraction du "bendi" et est constituée de vache. Il est acheminé pendant la période allant de janvier à mars vers divers villages de la zone d'inondation où le lait est troqué contre le riz. Le "aladji" est composé en premier lieu des boeufs de bât qui accompagnent le "tjipi" dans ces expéditions commerciales ou qui participent à la transhumance au sein du garti et du bendi. En second lieu, il est composé d'un petit groupe de boeufs de labour appartenant généralement à des agriculteurs "absentéistes" ou à des Peuls qui s'adonnent à la culture de riz. Pendant la plus grande partie de la saison sèche, le "aladji" est gardé à proximité des villages pour participer au labour des champs de riz, immédiatement après la récolte (février-mars) et au moment des premières pluies (mai-juillet). Le "aladji" rejoint le "garti" au moment où celui-ci part pour les pâturages des terres arides.

Le code pastoral de la Dina était reconnu par le gouvernement malien. Les autorités veillaient à l'application des décisions relatives à l'utilisation du parcours, conjointement arrêtées par les représentants des éleveurs et de l'administration locale. Cependant, le code pastoral de la Dina est devenu inadéquat sous l'influence de divers facteurs parmi lesquels il faut noter:

- l'exploitation anarchique des ressources,
- l'accroissement des conflits (fonciers et sociaux) entre individus, familles, groupes villageois et entre agriculteurs, éleveurs et pêcheurs,
- l'accélération de la dégradation des ressources, surtout lors des années de sécheresse.

#### c. Description sommaire de l'activité de la pêche.

Dans le Delta du Niger, la pêche constitue une activité importante pratiquée essentiellement par l'ethnie Bozo. On peut distinguer deux principaux types de pêche selon l'amplitude des déplacements des pêcheurs. Il s'agit du type nomade et du type semi-nomade. Les deux types de pêche sont pratiqués d'une façon marginale dans le Delta Sud et le Delta Centre. La pêche est assez pratiquée dans le Delta Nord et inexistante dans le Delta Ouest.

Les pêcheurs semi-nomades sont constitués de pêcheurs pratiquant de l'agriculture pendant l'hivernage. Ils sont différents des agro-pêcheurs qui pratiquent occasionnellement la pêche pour faire face essentiellement à la consommation familiale. En effet, les pêcheurs semi-nomades font la pêche d'abord pour se procurer des revenus monétaires et ensuite pour satisfaire l'autoconsommation familiale. Comme les agro-pêcheurs, les pêcheurs semi-nomades sont détenteurs de permis de pêche. Ils détiennent plus d'instrument de pêche que les agro-pêcheurs et se déplacent suivant l'information reçue sur l'état d'empoisonnement des endroits de pêche situés à l'intérieur du terroir.

Les déplacements débutent avec l'amorce de la décrue aux mois de novembre et décembre et continuent jusqu'aux mois de janvier et mai (pendant la période de la décrue). Les pêcheurs semi-nomades organisent des journées de pêche collective dans le Niger, le Bani, le Diaka, les lacs et les mares. Avant la journée de la pêche collective, la décision est prise sur ce qu'il faut payer comme droits et taxes aux autorités administratives et coutumières. Les pêcheurs étrangers venant d'autres cercles de la région payent toujours plus que les pêcheurs autochtones. Selon ces derniers, les étrangers possèdent toujours des instruments de pêche plus performants. La capture de la pêche n'est pas à usage collectif étant donné que les instruments de pêche appartiennent à des familles ou à des individus participants à la pêche sur le point de pêche collectif autorisé par le Service des Eaux et Forêts. Les captures sont souvent séchées ou fumées pour être vendues aux commerçants grossistes venus de Mopti. Certains pêcheurs semi-nomades sont organisés en coopératives et en groupements rattachés à l'Opération Pêche de Mopti.

Les pêcheurs nomades sont constitués de pêcheurs ne pratiquant que la pêche. Ils se déplacent constamment le long des cours d'eau à la recherche du poisson. Les déplacements éventuels dans d'autres régions ou dans un autre pays ne sont pas à éliminer. Les pêcheurs nomades, en dehors de la pirogue à pagaye utilisée pour la pêche, possèdent une pirogue à moteur pour le transport des membres de la famille et des bagages au cours des déplacements.

Les instruments de pêche diffèrent selon les types de pêcheurs et les périodes de pêche. Comme instruments on rencontre: le hameçon, le harpon, le filet, la nasse, la senne, les palanques et l'épervier. Les agro-pêcheurs utilisent surtout le filet, le harpon et le hameçon. Les pêcheurs semi-nomades utilisent les autres instruments qui permettent de capturer de grandes quantités de poissons. La plupart des instruments utilisés par les pêcheurs semi-nomades sont en voie d'interdiction (comme l'épervier) afin de permettre la régénération de la population poissonnière. Beaucoup d'autres problèmes gênent la promotion de la pêche dans le Delta.

### 3. Présentation des principaux systèmes de production dans le Séno et sur les terres cultivables du plateau de Bandiagara.

On distingue dans ces zones essentiellement deux groupes de système de production. Ce sont:

- Le système agropastoral qui se confond au système de production des Dogons.
- Le système pastoral qui se confond au système de production des Peuls.

La plaine du Séno et le plateau de Bandiagara sont principalement habités par les Dogons et secondairement par les Peuls. Bien qu'on puisse rencontrer les Peuls sur toute la plaine et le plateau, leurs villages d'origine sont principalement concentrés au nord de la plaine (arrondissements de Diankabou, Dioungani et Dinangourou du cercle de Koro<sup>9</sup>) et au sud de la plaine (arrondissements de Diallassagou et Sokoura du cercle de Bankass). La partie centrale de la plaine, où l'on observe la plus grande densité de population de la plaine, est presque exclusivement habitée par les Dogons. Ceci est également observé sur le plateau de Bandiagara.

D'autres groupes ethniques sont également présents : les Mossis non loin de la frontière avec le Burkina Faso et les Daffins ou Marka dans le sud de la plaine du Séno.

---

<sup>9</sup>. Le cercle de Koro est constitué de 80 % de Dogons et de 15 % de Peuls (Commandant de cercle de Koro, novembre 1987).

Les Dogons ainsi que les groupes minoritaires tels que les Mossis et les Daffins sont agriculteurs de tradition. Cependant, ils pratiquent l'élevage de deux types : l'un est l'emboûche de quelques animaux à la ferme (des ovins principalement), l'autre est la constitution de troupeaux dont la garde est traditionnellement confiée aux Peuls.

Les Peuls sont éleveurs de tradition et transhument suivant les saisons. Dû aux sécheresses successives des quinze dernières années, ils s'adonnent de plus en plus à l'agriculture. La diversification de leurs activités est une façon de réduire leur risque face aux aléas climatiques. En effet, en cas de mauvaise campagne agricole, les termes d'échange entre le mil et le bétail deviennent défavorables pour le bétail. Récolter un peu de mil devient dès lors important pour la subsistance de la famille.

Sur la plaine du Séno et le plateau de Bandiagara, les systèmes de culture connaissent peu la modernisation. La culture du mil est la spéculation agricole la plus importante et continue à être exploitée traditionnellement. Elle est souvent associée avec le niébé. Là où l'agriculture n'est plus entièrement manuelle, l'introduction de techniques modernes, telle que l'utilisation de la charrue est intégrée au système traditionnel de culture sans y modifier fondamentalement les pratiques traditionnelles.

Le système traditionnel ne connaît pas de préparation préalable du sol à l'exception du nettoyage avant le semis. Aux premières pluies, quelques grains de mil sont semés en poquet au sommet de petits monticules de terre. Ces monticules de terre, communément appelés buttes organiques, datent de la campagne agricole précédente. Lors du premier et deuxième sarclage, les adventices sont arrachées, rassemblées entre les plants de mil et finalement enfouies sous la terre ramassée entre les plants. Ces buttes contenant les adventices donnent lieu au nom de "buttes organiques". L'intérêt de cette pratique ancestrale est triple: 1) l'enfouissement de matière verte, 2) la protection des jeunes plantules contre l'ensablement, 3) la maîtrise de l'eau de ruissellement pour favoriser sa rétention. Ensuite, le niébé est semé au moment du premier sarclage, intercalairement au mil, sur quelques buttes organiques venant d'être érigées. Selon les possibilités, la fumure organique est apportée au champ. L'apport est parfois localisé aux pieds des plants de mil. La récolte des épis de mil se fait en déterrants et couchants les plants de mil.

Quelques variantes dans les techniques culturales existent suivant la localisation des champs. Les champs situés près du village (les "Laras" en dogon) reçoivent plus d'entretien que les champs situés plus loin (les "Baracou"). Cunard (1983) fait ressortir ces variantes. En termes de restitution organique des champs, les champs de case reçoivent plus de fumure organique tandis que les champs de brousse connaissent la jachère (de plus en plus courte à cause de la pression démographique) et bénéficient aussi du parcage des animaux en saison sèche. Les champs de case sont principalement cultivés en mil-niébé alors que les champs de brousse ont, en plus, des cultures secondaires sur de petites superficies. En termes d'arrangement des cultures, la densité de semis de mil et niébé est généralement plus élevée sur les champs de case. Egalement, les variétés semées sur les champs de case sont plus précoces. Le premier sarclage est prioritairement effectué sur les champs de case.

Outre le niébé, les cultures secondaires sont les cultures d'arachide, de wandzou, de fonio, de sésame et de dah. Ces cultures secondaires sont cultivées soit sur des terres ayant déjà été occupées pendant plusieurs années par la culture principale de mil-niébé, lorsque ces terres commencent à montrer des signes de fatigue, soit en tête de rotation après la jachère. Vis-à-vis de ces cultures, la culture du mil reçoit en priorité les soins nécessaires. En effet, les travaux de semis et de sarclage sont d'abord exécutés sur la culture de mil.

Le système moderne se distingue du système traditionnel par la pratique du labour avant semis (surtout dans la zone du Séno Sud où la saison des pluies est plus longue et sur les terres limoneuses de la zone du Séno Centre), par le traitement des semences au fongicide (la majorité des paysans) et par le sarclage mécanique (en zone limoneuse et sablo-limoneuse). L'engrais chimique est peu utilisé en raison de sa faible et incertaine rentabilité. En effet, le coût de l'engrais est élevé vis-à-vis du prix de vente du mil. La productivité de l'engrais est autant aléatoire que le sont le régime pluviométrique et les attaques de chenilles ou de sautériaux.

Le système agropastoral des agriculteurs dogon et le système pastoral des éleveurs peul sont deux systèmes de production qui se complètent à différents niveaux : au niveau des échanges de biens et services entre les deux communautés et au niveau de l'exploitation de l'espace. En effet, les Dogons se sont spécialisés dans la production de mil en association avec le niébé. Leur surplus agricole tend à être investi dans les petits et grands ruminants dont ils confient traditionnellement la garde et l'entretien à des bergers peul. Les Peuls se sont spécialisés dans l'élevage extensif de petits et grands ruminants en pratiquant la transhumance. Ils concentrent leurs efforts sur la gestion des troupeaux, intéressés à la fois à l'accroissement et au renouvellement du cheptel et à la fois à la production de lait. Le lait est échangé contre du mil et d'autres produits agricoles. Depuis les récentes sécheresses, les Peuls diversifient leurs activités et s'adonnent plus à l'agriculture. Certains mêmes s'équipent en charrue.

Ces deux principaux systèmes de production subissent l'effet de leur environnement physique, institutionnel et socio-économique. Au sein de chaque système de production, des producteurs peuvent être regroupés selon l'effet de cet environnement sur leur système de production. Par exemple, le régime pluviométrique ou l'accès au marché peuvent être des contraintes plus ou moins sévères au système de production selon la localisation du système. Distinguer des groupes de producteurs selon l'importance de telle ou telle contrainte de leur environnement sur leur système de production permet d'identifier des domaines de recommandation.

Pour chacun des deux systèmes de production, trois critères de distinction ont été utilisés. Le premier critère est l'agropédoclimatologie. Le deuxième critère est l'accès aux marchés et aux structures d'approvisionnement. Le troisième critère est la pression démographique sur les terres arables.

La prise en compte de ces trois critères permet de définir cinq groupes de producteurs parmi lesquels trois concernent le système agropastoral et deux le système pastoral (voir tableau B.6 de l'annexe B).

a. L'agropédoclimatologie.

L'environnement agropédoclimatique a une importante influence sur la conduite des activités agricoles. Par exemple, l'utilisation de la charrue pour le labour et le sarclage dépend fortement de la zone agropédoclimatique. Les recommandations pour l'usage du phosphate naturel du Tilemsi dépendent de la pluviométrie. Les recommandations pour développer et vulgariser telle ou telle variété de mil ou de niébé dépendent également de la pluviométrie. Vu l'influence du facteur agropédoclimatique sur les activités agricoles, celui-ci a été retenu comme premier critère pour distinguer les groupes de producteurs au sein d'un même système de production. Trois zones agropédoclimatiques sont retenues. Elles sont les plus importantes en termes de superficie et de population. Ce sont les zones Nord, Centre et Sud du Séno. Les plaines cultivables du Plateau, dénommées zone du Plateau, sont regroupées avec la zone Centre du Séno. En effet, il existe des similitudes agropédologiques et climatiques entre les terres cultivables du Plateau et les terres du Séno Centre.

b. L'accès aux marchés et aux structures d'approvisionnement.

L'accès aux marchés et aux structures d'approvisionnement constitue le deuxième critère pour distinguer les groupes de producteurs au sein d'un même système de production. L'accès au marché est relativement plus aisé sur les zones du Plateau et du Séno Centre que sur les zones Nord et Sud de la plaine du Séno. Sur la zone du Plateau, bien que les pistes secondaires entre les villages soient rocailleuses et non entretenues, elles desservent l'axe Mopti-Bandiagara-Sangha. Sur la zone Centre de la plaine du Séno, Bankass et Koro (chefs lieux de cercle) sont accessibles à partir de la route Somadougou. Par contre, les zones Nord et Sud de la plaine du Séno sont beaucoup plus enclavées. Elles se situent en dehors des axes routiers importants et n'abritent aucun marché important en dehors des marchés de Douna en zone Nord et de Diallassagou en zone Sud. Par conséquent, deux zones sont retenues: une zone enclavée pour les zones Nord et Sud du Séno et zone relativement désenclavée pour la zone Centre du Séno et le Plateau.

c. La pression démographique sur les terres arables.

La pression démographique est le troisième critère de distinction entre groupes de producteurs au sein d'un même système de production. Ce critère contribue à identifier quel type de technologie est le plus approprié. Selon le PIRT (1986), la zone Nord a une pression agricole plus faible que les zones Centre, Plateau et Sud. Les technologies d'intensification y sont, par conséquent, relativement moins appropriées. En effet, les producteurs de cette zone ont tendance à augmenter leur superficie semée. Ils justifient une telle stratégie en expliquant que cela permet de diminuer les risques de perte totale en cas d'insuffisance pluviométrique, comme c'est fréquemment le cas depuis une quinzaine d'années.

Deux niveaux de pression agricole empruntés du PIRT (1986) sont retenus. Le premier niveau dit "pression agricole très élevée" correspond à la zone Nord et le deuxième niveau dit "pression agricole excessive" correspond aux zones Centre, Plateau et Sud.

L'identification de ces groupes de producteurs subissant chacun les mêmes influences extérieures est résumée sur le tableau B.6 de l'annexe B. En se basant sur les trois critères d'identification, le système agropastoral peut être caractérisé par trois groupes d'agriculteurs (I, II, III). Le système pastoral peut être caractérisé par deux groupes de pasteurs seulement (IV et V) puisque peu de villages peul existent en zone Centre et Plateau.

Les cinq groupes de producteurs couvrent approximativement une population de 393.000 habitants, soit 31% de la population de la cinquième région.

#### D. LES CONTRAINTES GENERALES AUX SYSTEMES DE PRODUCTION.

Les contraintes relatives aux systèmes de production en cinquième région sont classés en deux grands groupes:

- Les contraintes physiques et agrobiologiques.

Les composantes de cette classe se situent au niveau de la pluviométrie, de l'hydrologie, de la nature des sols, des ressources en eau et en pâturage, des plantes cultivées, des ennemis des cultures (insectes, adventices, maladies), et des animaux.

- Les contraintes techniques, socio-économiques et institutionnelles.

Les composantes de cette classe se situent au niveau des techniques utilisées, du coût et de l'approvisionnement en intrants agricoles et en équipement, des modes et moyens d'intervention des structures de développement rural, des marchés des produits agricoles et d'élevage et des politiques fiscales, monétaires et commerciales.

Ces différentes contraintes sont présentées selon les deux principaux systèmes de production existants dans la région et par zone agroclimatique quand c'est nécessaire.

##### 1. Le système agropastoral.

Les contraintes relatives au système agropastoral ont été développées dans le document de travail "Résultats de l'Enquête Préliminaire en Cinquième Région du Mali. I. La Plaine du Séno et le Plateau de Bandiagara." (Henry de Frahan et Diarra, 1987) et dans les notes d'information "Etude de la Traction Animale dans le Séno." (S. Traoré, 1988), "Les Principaux Résultats de la Recherche sur les Cultures Associées Mil-Niébé au Mali." (S. Traoré, 1988) et "Enquête Informelle sur les Cultures Maraîchères du Plateau de Bandiagara." (S. Traoré, 1988). Les contraintes présentées brièvement ci-dessous seront précisées dans le chapitre IV de ce rapport lorsque seront proposés les thèmes de recherche pour l'extension de la DRSR en cinquième région.

a. Les principales contraintes physiques et agronomiques.

(1) La dégradation du régime pluviométrique.

Depuis les années 1973 et 1974, le régime pluviométrique s'est dégradé dans la cinquième région. Cette dégradation s'est produite par une diminution pluviométrique de l'ordre de 20% et par une mauvaise répartition de la pluie au cours du cycle végétatif des principales cultures de la région. Dans les zones nord et centre de la plaine du Séno, la zone du plateau de Bandiagara, les zones nord, centre et ouest du Delta, le régime pluviométrique actuel empêche les variétés locales de mil et de niébé, même les plus précoces, de boucler leur cycle certaines années. Ce régime pluviométrique dégradé empêche également les variétés de riz Oryza sativa de se développer suffisamment avant de recevoir la crue.

(2) La dégradation du régime des crues.

Dans les zones du Delta, le retard et la faiblesse des crues actuelles empêchent les variétés de riz Oryza sativa et, dans une moindre mesure, les variétés de riz Oryza glaberrima de se développer certaines années. Cette dégradation joue également sur la productivité des cultures de décrue (riz, sorgho et mil).

(3) La pauvre fertilité des sols.

Les sols de la cinquième région, comme ceux du reste du pays, sont généralement pauvres en éléments azotés et phosphorés (OCDE et CILSS, 1987). Le taux de matière organique de ces sols est également faible. La pauvreté des sols est un facteur limitant considérablement la production de biomasse. Toute augmentation significative de productivité passe donc par l'utilisation de la fumure minérale et organique. Le conditionnement des animaux de trait dépend lui aussi de l'amélioration de la fertilité des sols afin d'augmenter la masse fourragère, que ce soit en culture fourragère ou en résidu de récolte.

Pour la zone des cultures pluviales, les sols de type limono-sableux sont suffisamment profonds et filtrants. Par contre, le plateau de Bandiagara est caractérisé par des sols très peu profonds et rocaillieux qui empêchent à certains endroits toute culture.

(4) Les vents violents et l'eau de ruissellement.

Des vents violents sur la plaine du Séno au moment de la germination des céréales provoquent l'ensablement des plantules. Au bord du Delta, les vents violents ensablent certains lacs où la culture de décrue était jadis à quelques années encore très productive. Sur le plateau de Bandiagara et les zones centre et sud du Delta, l'eau de ruissellement érode les terres arables en enlevant les éléments fertiles.

(5) Les insectes et les autres ravageurs des cultures.

Les principales cultures pluviales telles que le mil et le niébé sont sujettes aux attaques d'insectes aux champs et au stockage. Particulièrement, les chenilles mineuses des épis (Raghuva) sont fréquentes sur le mil et d'autres insectes font d'importants dégâts sur le niébé au stockage. Les foreurs de tige sont également très fréquents sur le mil et le riz *Oryza sativa*. Les termites, souris, rats et oiseaux granivores sont des ravageurs importants et courants sur toutes les cultures.

Sur les cultures pluviales, les adventices sont importantes, particulièrement le *Striga* sur la culture du mil et les riz sauvages (*Oryza bartii* et *Oryza longistaminata*) sur la culture du riz.

b. Les principales contraintes socio-économiques et institutionnelles.

(1) Le rapport défavorable des prix entre les intrants et les produits agricoles.

Le coût élevé des intrants agricoles modernes, (principalement les pesticides et les engrais minéraux) par rapport au prix de vente des céréales défavorise l'intensification de l'agriculture pluviale. En plus des termes d'échanges défavorables pour l'agriculture vis-à-vis des intrants extérieurs, les incertitudes climatiques et hydrologiques limitent l'utilisation intensive d'intrants agricoles que ce soit pour l'agriculture pluviale, l'agriculture de submersion ou l'agriculture de décrue. L'absence de véritables cultures de rente limite les ressources monétaires de l'exploitation agropastorale et, par conséquent, l'intensification de l'agriculture.

(2) L'étroitesse des marchés des produits agricoles.

L'étroitesse du marché pour certains produits tels que l'arachide, le faible degré de transformation des produits agricoles et le faible pouvoir d'achat des consommateurs potentiels limitent les débouchés pour les produits agricoles et défavorisent également l'intensification de l'agriculture.

(3) Les charges fiscales.

Les charges fiscales intervenant en période post-récolte accentuent les ventes des produits agricoles à une période où les prix de vente sont déjà relativement bas. La surcommercialisation des produits agricoles pendant cette période, le manque d'organisation des producteurs face à des commerçants mieux organisés et les difficultés de conserver de grandes quantités de produits agricoles (particulièrement le niébé) renforcent le cycle saisonnier des prix aux désavantages des producteurs.

## (4) L'enclavement des zones de production.

L'inaccessibilité de certaines zones de production pendant la saison des pluies (par exemple, Koro) et pendant la période de d'inondation (Téenkou et Youwarou) ainsi que le mauvais état des pistes rurales en font des zones enclavées. Cet enclavement limite l'approvisionnement en intrants agricoles et les débouchés pour les produits agricoles et d'élevage.

## (5) L'insuffisance du réseau de distribution des intrants agricoles et du crédit.

L'insuffisance des structures d'approvisionnement et de crédit pour les intrants et le matériel agricoles, particulièrement pour l'agriculture pluviale, limite l'utilisation de ces intrants et, par conséquent, défavorise l'intensification de l'agriculture pluviale.

## (6) Les faiblesses techniques des aménagements hydroagricoles.

Les aménagements hydroagricoles mis en place pour contrôler la submersion des cultures ne peuvent que retarder l'arrivée de la crue ou retarder la décrue sur les casiers aménagés. La culture en submersion contrôlée reste par conséquent dépendante du régime pluviométrique pour l'utilisation et le démarrage de la culture du riz et dépendante du régime hydrologique pour le développement de la culture.

Les petits périmètres irrigués villageois ont été mis en place pour contrôler entièrement la submersion des cultures. Cependant, dans certains cas, à cause de l'insuffisance des études techniques et des financements, ces petits périmètres ont été installés sur des sols filtrants ou mal planés.

Le manque d'organisation des producteurs pour une gestion rentable de l'eau et pour l'entretien des canaux d'irrigation empêche dans certains cas l'utilisation optimale de tels aménagements.

## (7) Les conflits pour l'usage de la terre.

Un régime foncier mal défini suscitant des interprétations différentes selon les agriculteurs, les éleveurs et l'administration limite dans certains cas l'utilisation optimale de l'espace. Certains (OCDE et CILSS, 1987) ont montré, par exemple, que les revenus obtenus de la riziculture en submersion contrôlée ne sont pas nécessairement supérieurs aux revenus obtenus si cet espace était alloué aux pâturages de saison sèche. Selon l'OCDE et le CILSS (1987, p 135), chaque hectare de pâturage de saison sèche, c'est-à-dire, chaque hectare de bourgoutière, soustrait à la transhumance signifie qu'ailleurs, notamment dans la zone sahélienne Nord, 2 à 20 ha de pâturage de saison des pluies ne peuvent plus être exploités efficacement. La plus-value des meilleurs pâturages de saison sèche est estimée entre 30.000 et 40.000 F CFA/ha alors que les casiers rizicoles du Delta donnent un revenu net de 20.900 F CFA/ha quand on considère un rendement de riz paddy de 900 kg, un rendement seulement possible en année pluviométrique et hydrologique favorable.

## 2. Le système pastoral.

Les contraintes relatives au système pastoral ont été développées dans les documents de travail "Résultats de l'Enquête Préliminaire en Cinquième Région du Mali. I. La Plaine du Séno et le Plateau de Bandiagara." (Henry de Frahan et Diarra, 1987) et "L'Élevage en Cinquième Région: Contraintes et Actions Prioritaires d'Intervention et de Recherche Appliquée." (Diakité et Kéita, 1988). Ces contraintes seront précisées dans le chapitre IV de ce rapport en fonction des thèmes de recherche proposés pour l'extension de la DRSPR en cinquième région. Cette section présente d'abord les principales contraintes physiques et zootecniques du système pastoral et ensuite les principales contraintes socio-économiques et institutionnelles.

### a. Les contraintes physiques et zootecniques.

#### (1) L'insuffisance alimentaire.

L'alimentation est généralement considérée comme la première contrainte à l'élevage en cinquième région. Cette contrainte n'est pas liée au mode de conduite des animaux. En effet, le rapport de l'OCDE et du CILSS (1987) montre que c'est bien l'élevage de type extensif transhumant entre les zones de pâturage de saison sèche et les zones de pâturage de saison des pluies qui est le plus approprié et le plus efficace en cinquième région. Cependant, la disponibilité en fourrage est limitée par la pauvreté des sols (particulièrement en éléments phosphorés), par l'extension des superficies cultivées et par le peu de résidus post-récoltes.

#### (2) La dégradation du régime pluviométrique et hydrologique.

La dégradation du régime pluviométrique et hydrologique de la dernière décennie a réduit les possibilités de régénérer la biomasse. Ceci s'est rapidement traduit par la dégradation des espaces pastoraux que ce soit au niveau des graminées pérennes ou des ligneux. Cette dégradation climatologique n'a fait qu'accentuer le déséquilibre qui existait déjà entre le potentiel de production et le cheptel.

#### (3) Les maladies parasitaires.

Certaines maladies parasitaires persistent au niveau du cheptel transhumant et principalement au niveau des petits ruminants.

### b. Les principales contraintes socio-économiques et institutionnelles.

#### (1) La pression démographique sur les terres arables.

La pression démographique sur les terres arables réduit les espaces pastoraux et provoque des conflits entre les agriculteurs et les éleveurs pour l'utilisation de l'espace. Face au régime pluviométrique et hydrologique incertain, l'agriculture tend à extensifier et à diversifier sa production. Il en résulte une perte progressive du contrôle de l'espace au détriment de l'éleveur.

## (2) Les ambiguïtés du régime foncier.

Les règles d'exploitation des ressources naturelles mises en place par l'administration malienne sont mal définies et éloignées des réalités. En conflit avec les structures sociopolitiques traditionnelles encore vivaces, ces règles résolvent peu les situations conflictuelles entre éleveurs et agriculteurs d'une part, et entre groupes d'éleveurs d'autre part. A cause de ce flou législatif, de nombreuses solutions de conflits pour l'utilisation de l'espace et pour l'exploitation des puits et des mares deviennent arbitraires et partiales.

## (3) L'étroitesse du marché des produits de l'élevage.

L'étroitesse du marché des produits de l'élevage est due d'une part à la réduction des débouchés sur les pays côtiers et d'autre part à la baisse du pouvoir d'achat. La surévaluation du franc CFA au Mali et les charges fiscales et administratives ne favorisent pas l'exportation.

## (4) L'insuffisance des infrastructures pastorales.

L'insuffisance des puits, des forages et des mares dans les zones d'attente favorise la dégradation des pâturages de saison sèche. L'indisponibilité de complémentation minérale adéquate au niveau de l'ODEM provoque des déficiences minérales et favorise l'apparition de certaines maladies.

## (5) Les manque d'opportunité d'investissement autre que l'élevage.

En plus des raisons liées au prestige social d'être le propriétaire d'un gros troupeau, il existe peu d'opportunités d'investissement ailleurs que dans l'élevage. Ceci est autant valable pour les agropasteurs que pour les pasteurs.

Après avoir introduit la cinquième région, ce chapitre a présenté les zones agroclimatiques, les principaux systèmes de production et les principales contraintes de production de ces systèmes de production. Ceci a été fait pour comprendre les contraintes agroclimatiques, socio-économiques et institutionnelles des systèmes de production. Avec l'aide d'une telle compréhension, le chapitre suivant propose un programme de recherche comprenant une série de thèmes de recherche qui s'attaquent aux principales contraintes de production des systèmes de production de la cinquième région.

#### IV. LE PROGRAMME DE RECHERCHE.

En fonction des principales contraintes agroclimatiques et des principales contraintes socio-économiques et institutionnelles que connaissent les systèmes de production de la cinquième région, un programme de recherche est proposé dans la première section de ce chapitre. Ce programme comprend quinze thèmes de recherche. Ce programme de recherche tient compte également des technologies actuellement disponibles de la recherche en station ou qui le seront dans un proche avenir. Chaque thème de recherche est développé selon un schéma uniforme et est composé de quatre parties. La première partie introduit le thème en le situant dans le contexte du Mali et de la cinquième région. La deuxième partie identifie et précise de manière concise les objectifs du thème de recherche. La troisième partie présente les principaux éléments qui justifient l'opportunité du thème de recherche. Ces éléments sont soit des informations prises des enquêtes informelles, de l'enquête formelle et de documents consultés, soit des analyses faites à partir de ces informations ou des données de l'enquête formelle. La quatrième partie propose comment le thème de recherche pourrait être abordé de manière plus concrète par l'équipe de recherche système et indique tantôt de manière qualitative, tantôt de manière quantitative selon les informations disponibles quels résultats sont attendus du développement du thème de recherche.

Par rapport aux autres sections, cette section est relativement plus détaillée. En effet, afin de s'assurer de la validité des thèmes de recherche proposés, il a fallu d'une part préciser les contraintes que connaissent les exploitations (que ce soit des contraintes agroclimatiques, agrotechniques, zootechniques, socio-économiques ou institutionnelles) et d'autre part voir s'il existe des solutions au niveau des technologies développées par la recherche en station ou au niveau de réformes institutionnelles ou politiques. Les thèmes de recherche proposés sont donc établis sur la base de considérations établies à plusieurs niveaux qui sont technologiques, institutionnels et politiques.

La deuxième section de ce chapitre propose la programmation des activités de recherche de l'équipe système en cinquième région. Cette programmation tient compte essentiellement des ressources humaines et financières allouées à l'extension de la DRSPR en cinquième région, de la priorité qu'ont certains thèmes de recherche sur d'autres et des résultats attendus de la recherche en station.

La troisième section de ce chapitre présente une stratégie de recherche basée premièrement sur une approche à la micro et macro des "problèmes de production de la cinquième région et deuxièmement sur une étroite collaboration et une coordination entre, d'une part la recherche système et d'autre part, la recherche thématique, les services de vulgarisation, les autres services publics, le secteur privé et les décideurs.

## A. LES THEMES DE RECHERCHE.

### 1. ETUDE DES MARCHES DES INTRANTS ET DU CREDIT AGRICOLE.

#### a. Introduction.

Les contraintes liées à l'accroissement de la production agricole sont nombreuses. Dans la revue du secteur agricole du Mali (Ministère de l'Agriculture, 1987, p 76-77), l'indisponibilité d'intrants, de semences et de variétés adaptées aux conditions écologiques est citée parmi les principaux facteurs de blocage à l'accroissement de la production agricole.

#### (1) Approvisionnement en intrants.

##### (a) Approvisionnement en intrants agricoles.

Depuis la disparition de la Société de Crédit Agricole et d'Equipement Rural (SCAER), ce sont les Opérations de Développement Rural (ODR) elles-mêmes qui s'approvisionnent en intrants (par appel d'offre international pour la CMDT), les mettent en place au niveau des villages et fixent les prix de cession. Les performances de ce système sont contrastées en fonction des moyens dont disposent les O.D.R, de leur efficacité et des contraintes du milieu propres à chacune d'elle. Par exemple, si le rythme de l'approvisionnement en intrants est satisfaisant en zone CMDT, il n'en est pas de même à l'Office du Niger, où cette fonction est encore faible. A l'OHV, à l'ODIPAC ainsi qu'à l'ORS, la fonction d'approvisionnement en intrants, suite à des échecs passés, est actuellement inférieure par rapport aux besoins. Dans les zones sahéliennes du pays comme celle de la cinquième région, l'approvisionnement en intrants agricoles n'est rempli que dans le cadre de programmes ponctuels, limités et spécifiques. Les capacités d'absorption supplémentaires d'intrants sont cependant très limitées en termes économiques, étant donné les risques économiques et l'arrêt des subventions aux intrants, particulièrement aux engrais. On peut dire qu'au Mali, la CMDT est, par conséquent, la seule structure d'encadrement où le système d'approvisionnement en intrants agricoles semble fonctionner de façon satisfaisante.

Par ailleurs, au niveau des prix de cession des intrants agricoles aux producteurs, il existe des différences importantes de prix entre les zones, par exemple, entre la zone OHV et la zone CMDT. Pour les engrais non subventionnés tels que le complexe coton, l'urée et le phosphate d'ammoniaque, le paysan de la CMDT les paye 15% moins cher que celui de l'OHV (prix officiels OHV et CMDT de 1988). Ces différences sont encore plus importantes pour le phosphate naturel du Tilemsi (41% plus cher à l'OHV). En outre, les producteurs CMDT du cercle de San bénéficient d'une subvention de 50% sur les engrais. Ce exemple montre qu'une meilleure politique commerciale d'achat aux fournisseurs de la place (par exemple, par appel d'offre internationale, comme à la CMDT) permet de céder l'engrais aux producteurs à des prix plus bas sans nécessairement devoir recourir à une politique de subvention. A noter qu'aucune taxe

d'importation n'est levée sur les engrais importés si ce n'est la Contribution pour Prestations de Services particuliers rendus à l'importation (CPS) qui s'élève à 5%.

Dans la cinquième région, spécifiquement dans la plaine du Sano, les demandes en intrants tels que charrue, charrette et fongicide (Thioral) restent insatisfaites (Henry de Frahan et Diarra, 1987). En zone de l'Opération Riz Mopti (ORM), la plupart des riziculteurs ont montré leur préférence pour le riz *Oryza sativa* DM 16, plus précoce et plus plastique que le Khao Gaew actuellement distribuée par l'encadrement de l'ORM. Pourtant, 23 années après sa sélection en 1965 (Goita, 1988) et 10 années après les premiers tests en milieu paysan (M. Dembélé, 1986), cette variété *Oryza sativa* n'est toujours pas disponible au niveau des riziculteurs de l'ORM.

(b) Approvisionnement en intrants d'élevage.

La complémentarité minérale en cinquième région est traditionnellement pratiquée par l'élevage pastoral (nomade et transhumant) au niveau des terres salées situées dans la partie septentrionale de la cinquième région. L'introduction plus récente des pierres à lécher par l'Opération pour le Développement de l'Elevage dans la région de Mopti (ODEM) évolue plus timidement que prévu. Elle se heurte aux pratiques de l'élevage pastoral qui ne facilite pas la distribution de compléments minéraux. De plus, le premier KNZ blanc commercialisé ne répondait pas aux aspirations des techniciens de l'ODEM à cause de sa pauvreté en calcium et en phosphore (communication du Directeur adjoint de l'ODEM, Octobre 1988). En effet, les pâturages de la cinquième région étant pauvres en calcium et en phosphore, toute pierre à lécher qui ne renferme pas ces éléments profite très peu aux animaux.

(2) Approvisionnement en crédit agricole.

Le crédit agricole qui apparaît au Mali comme une condition à l'approvisionnement en intrants, repose également dans une large mesure sur les ODR, la Banque Nationale de Développement Agricole (BNDA) n'ayant pas encore repris tous les programmes de crédit et n'intervenant qu'en co-responsabilisation avec les organismes d'encadrement. Les crédits co-responsabilisés représentent 90% de la valeur totale des crédits accordés aux ODR par la BNDA. Les interventions en co-responsabilisation sont consenties dans le cadre de protocole d'accord engageant d'une part la BNDA, responsable de l'octroi, de la formalisation, de la gestion et du recouvrement des prêts, et, d'autre part, les opérations de développement ou organismes (la DNACOOOP, par exemple), chargés des demandes de prêts, de leur mise en place et de leur suivi technique ("La Revue du Secteur Agricole du Mali", 1987, p 182). En dehors des crédits co-responsabilisés, la BNDA accorde des crédits à des emprunteurs individuels et aux sociétés agro-industrielles. Le taux d'intérêt sur les crédits accordés est déterminé en fonction des barèmes définis par la Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest (BCEAO). Les paramètres définissant le taux d'intérêt sont les suivants: 1) le coût des ressources monétaires (l'achat de l'argent), 2) le coût

d'intermédiation (coût de gestion), 3) le coût du risque, 4) le coût d'immobilisation (Diallo, du service crédit agricole de la BNDA, communication personnelle, septembre 1988). Le taux d'intérêt à moyen terme pratiqué actuellement par la BNDA est de 9% pour une période de 4 ans. La BNDA ne reçoit aucune subvention de l'Etat. Elle est supportée par plusieurs bailleurs de fonds dont les principaux sont la CCCE et la DEG.

Dans la zone de l'Opération Riz Mopti, la BNDA a ouvert une agence à Sévaré (10 km de Mopti) pour le financement des activités de développement agricole. Cependant, la BNDA n'y intervient presque pas malgré l'existence d'une ligne de crédit de la CCCE, en raison de l'absence de sécurisation de la production. Par contre, la BNDA est fortement implantée dans la zone CMDT, avec 3 agences et 5 bureaux. La zone CMDT absorbe à elle seule 50% des crédits co-responsabilisés. Il s'agit essentiellement de crédits à moyen terme destinés aux villages groupés en associations villageoises. Ces crédits ont actuellement atteint leur rythme de croisière et les taux de recouvrement sont très satisfaisants ("La Revue du Secteur Agricole du Mali", 1987, p 183).

Selon la revue du secteur agricole du Mali (1987), l'extension des activités de financement de la BNDA est soumise à plusieurs conditions:

- La croissance future du volume d'intervention de la BNDA, pourtant nécessaire étant donné l'ampleur des besoins non encore couverts dans les zones à potentiel d'amélioration certain, ne pourra se faire qu'au rythme de l'accroissement des capacités de gestion de structures d'encadrement et des organisations paysannes bénéficiaires des crédits.
- L'extension de l'activité de la BNDA à de nouvelles zones d'intervention impliquera l'extension du réseau d'agences de cette banque. Cette extension ne pourra se réaliser, en phase de démarrage, qu'avec l'assistance des projets intervenant dans ces zones, la BNDA ne pouvant amortir seule sur ses marges financières les coûts d'installation dans des zones à faible activité.

#### b. Objectifs.

Les objectifs spécifiques de ce thème de recherche sont les suivants:

- Identifier les contraintes et les potentialités liées à l'approvisionnement du crédit et des intrants agricoles (engrais, matériels agricoles, pesticides).
- Identifier et analyser les contraintes liées à l'utilisation de la pierre à lécher.
- Proposer et tester des modes d'organisation d'approvisionnement, de distribution de crédit et d'intrants agricoles.

### c. Justifications.

L'identification des contraintes et des potentialités liées à l'approvisionnement du crédit et des intrants agricoles et d'élevage rentre dans le cadre de la recherche de solutions à certains problèmes rencontrés par les producteurs ruraux (par exemple, le traitement des semences, le transport de fumier ou de produits agricoles, le labour des champs, etc.). L'étude des systèmes de crédit et d'approvisionnement en intrants agricoles sera d'un apport appréciable pour faciliter le transfert des paquets technologiques qui seront développés par l'équipe de recherche sur les systèmes de production rurale. En effet, l'identification des contraintes de marché des intrants agricoles est importante, non seulement pour résoudre les problèmes actuels qu'éprouvent les producteurs à chaque début de campagne, mais aussi pour se prémunir des problèmes qui pourraient se poser plus tard lors de la vulgarisation des paquets technologiques développés par la recherche système. C'est pourquoi, cette équipe d'évaluation recommande que ce thème de recherche reçoive autant d'attention que les autres thèmes. La recherche système doit être comprise dans son sens large. Elle doit non seulement développer des technologies adaptées aux systèmes de production, mais également chercher et proposer des solutions aux contraintes que connaît l'environnement physique et institutionnel de ces systèmes de production.

Dans la zone du Séno, l'accent doit être mis notamment sur les contraintes liées à l'approvisionnement des fongicides pour le traitement des semences tel que le Thioral. L'approvisionnement du Thioral a dramatiquement baissé de 1976 à 1984. En effet, en 1976, environ 30% des superficies couvertes par l'Opération Mils Mopti (OMM) auraient été traitées (Berthé, 1977). A cette époque, l'OMM était le plus gros acheteur de Thioral (4.755 kg en 1979, année de pointe). Par contre, en 1984, les superficies traitées seraient tombées à 5% environ (estimation basée sur la quantité de fongicide achetée par l'OMM). Cependant, Berthé (1977, p 9) rapporte que le thème fongicide de l'OMM est bien connu et bien accepté des paysans pour les raisons suivantes. Ces raisons sont : 1) l'effet immédiat sur les semences, 2) l'utilisation facile et 3) le prix de revient relativement peu élevé.

Présentement, depuis l'arrêt du financement USAID à l'OMM en 1982, les groupements villageois font la commande de Thioral par l'intermédiaire de la DNACOOOP, les ONG locales, la mission catholique et les organisations politiques. C'est ainsi que pendant les campagnes de 1987-88 et 1988-89, la Société Malienne des Produits Chimiques (SMPC) a livré en 1987 1.404 kg et en 1988 780 kg de Thioral au Service National de Protection des Végétaux (SNPV) de Mopti qui a écoulé tout ce stock à des groupements villageois qui en avaient fait la commande. La quantité de Thioral vendue en 1988 aux groupements villageois au comptant ne pouvait couvrir les besoins que de 31.200 ha, soit approximativement 12% des superficies cultivées en mil. Chaque sachet de Thioral pèse 25 g, coûte 60 F CFA et permet le traitement de 10 kg de semences de mil pour ensemercer 1 ha.

Henry de Frahan et Diarra (1987) rapportent qu'il existe une demande insatisfaite de charrues et de charrettes chez les agriculteurs du Séno. Cette demande est vérifiée par l'enquête formelle. Le tableau 4.1 ci-dessous donne par strate de producteurs le pourcentage des exploitations propriétaire-utilisatrices de charrue et de charrette et aussi le pourcentage des exploitations ayant exprimé le désir d'en posséder.

Comme on peut le voir sur le tableau 4.1, 75 à 100% des acropasteurs et éleveurs interviewés non équipés souhaitent être équipés de charrue bovine ou asine. La demande de charrue supplémentaire est également très forte parmi ceux qui en possèdent déjà. À noter que les groupes de producteurs équipés d'une charrue possèdent généralement une charrette aussi, à l'exception des éleveurs du nord.

Henry de Frahan et Diarra (1987) rapportent que le problème de l'approvisionnement des producteurs ruraux en charrue et en charrette se situe au niveau de la production. Il en est de même de l'approvisionnement de la variété de riz *Oryza sativa* DM 16 dont la production et la multiplication des semences de base constituent les principales contraintes. Quant au fongicide Thioral, le circuit privé est presque inexistant pour son approvisionnement et sa distribution dans le milieu rural. La revue du secteur agricole du Mali (1987, p 189) recommande cependant la prudence en ce qui concerne l'association du secteur privé à la distribution des intrants en dehors des zones de la CMDT et de l'Office du Niger. D'après cette revue, le secteur privé ne peut s'intéresser qu'à un marché doté d'une demande effective, prévisible et solvable, conditions qui ne sont pas réunies en dehors de la zone CMDT, sauf peut-être à l'Office du Niger pour les besoins de la production maraichères. Il semble pourtant qu'une telle demande existe en cinquième région et que des solutions associant le secteur privé soient possibles pour faciliter l'approvisionnement du monde rural en intrants qu'il souhaite et qu'il est prêt à acheter.

En ce qui concerne les intrants d'élevage, la production locale à des coûts raisonnables de composés minéraux adaptés et soutenus par une vulgarisation plus dynamique est l'orientation future de l'ODEM (Diakité et Kéita, 1988). L'élevage cible sera dans un premier temps le cheptel plus ou moins sédentaire du système agropastoral et les vaches laitières et les veaux du système pastoral (troupeau Bendi).

TABIEAU 4.1 : SITUATION DE L'EQUIPEMENT AGRICOLE DANS LA PLAINE DU SENO ET LE PLATEAU DE BANDIAGARA PAR TYPE DE PRODUCTEURS (%).

EQUIPEMENT	Charrue bovine		Charrue asine		Charrette	
	Propriétaire et Utilisateur	Besoin de possession	Propriétaire et Utilisateur	Besoin de possession	Propriétaire et Utilisateur	Besoin de possession
Agropasteurs du Nord non équipés	-	33.3	-	24.6	21.6	73.7
Agropasteurs Nord équipés	33.3	61.9	61.9	19.0	52.4	47.7
Agropasteurs Centre et Plateau non équipés	-	78.2	-	74.5	19.7	69
Agropasteurs Centre et Plateau équipés	23.8	38.8	67.5	10.0	70.0	23.3
Agropasteurs Sud non équipés	-	96.8	-	96.8	58.1	42
Agropasteurs Sud équipés	32.1	57.9	71.4	25.0	89.3	10.7
Eleveurs Nord non équipés	-	77.8	-	83.4	-	88.9
Eleveurs Nord équipés	44.4	55.6	55.6	44.4	33.3	55.6
Eleveurs Sud non équipés et équipés	-	100	19.0	81.0	47.6	47.6

Source: Enquête décembre 1987-mars 1988. Projet IER-USAID-MSU.

d. Ebauche de réformes et solutions.

Depuis la mise en évidence des problèmes relatifs à l'approvisionnement des intrants agricoles, des actions ont été prises afin de solutionner certains de ces problèmes. Certaines de ces actions sont des réformes de structures existantes telles que le plan semencier. D'autres actions ont pu débloquer de façon ponctuelle et temporaire un problème particulier qui, par conséquent, risque cependant de se reproduire incessamment.

Le plan semencier national actuellement en cours d'élaboration propose de restructurer les services concernés et de renforcer leurs moyens de production ("La Revue du Secteur Agricole du Mali", Novembre 1987, p 178). Le projet PNUD MLI/86/005/B/01/12 apporte pour une période de quatre ans et demi un appui à la production et la multiplication de semences de variétés améliorées de mil, sorgho, maïs et niébé. Cependant, la production et la multiplication de semences du riz *Oryza sativa* DM 16 ne sont pas inscrites à son programme.

La Banque Mondiale a proposé au Ministère du Plan de soutenir un programme à long terme d'amélioration des services d'appui à l'agriculture, à commencer par la vulgarisation. La première tranche de ce programme serait à exécuter pendant la campagne agricole 1988-89 dans quatre zones dont trois ont été identifiées: l'ORM, l'ORS, et l'Office du Niger (ON). Cette première tranche sera suivie d'une évaluation qui décidera du contenu et de l'envergure de la prochaine tranche du programme (Banque Mondiale, non daté). Des premières discussions entre le Ministère de l'Agriculture, celui des Ressources Naturelles et de l'Elevage et la Banque Mondiale, il a été retenu l'introduction du Système Formation et Visites qui est une approche qui s'apparente à l'approche recherche-système (CCCE, 1988).

La commande passée en 1986 par des Tons villageois des cercles de Koro et Bankass de 754 charrettes (dont 172 par 8 Tons du cercle de Bankass) et 344 charrues asines (dont 86 houes asines et 32 charrues TOM pour 8 Tons du cercle de Bankass), avec apport personnel de 20% de la valeur du crédit, a été finalement débloquée. Parce que la Société Malienne d'Etude et de Construction de Matériel Agricole (SMECMA) ne pouvait fournir les trains de roue à pneus (TRP), la DNACOOOP, organisme agissant au nom des Tons villageois a fait importer par un commerçant de Bamako les TRP. Par ailleurs, les charrues asines ont été achetées à l'OMM qui possédait en fin de campagne 1986-87 un stock inventuré de 550 houes asines et de 210 charrues TOM (OMM, "Rapport sur le Machinisme Agricole en Zone OMM", mars 1987). Ce matériel a été vendu à crédit à 56.235 F. CFA pour le TRP et 48.335 F. CFA pour la charrue asine. En soustrayant de ces montants la mise de fonds de 20%, l'annuité s'élève respectivement à 13.856 F. CFA et à 11.910 F. CFA pour un prêt moyen terme de 4 ans à 9% d'intérêt.

La SMECMA, société d'économie mixte, a connu une crise financière aiguë en 1986 et 1987. A cause de cette crise et de la vétusté de ses outils de production, les commandes de matériel agricole n'ont pas pu être satisfaites. Actuellement, la SMECMA prétend être en mesure

d'honorer ses engagements. Il est à noter cependant que les coûts de production du matériel agricole à la SMECMA sont supérieurs de 8% en moyenne aux prix de vente. De surcroît, la SMECMA enregistre une perte de 30% sur le prix de vente du semoir (Communication du directeur adjoint de la SMECMA, août 1988). La production du matériel agricole est, par conséquent, subventionnée au Mali. De plus les matériaux importés sont exonérés de taxes à l'exception de la CPS qui s'élève à 5%. Ces avantages particuliers dont bénéficie la SMECMA, limitent la concurrence privée, alors qu'il existe une forte demande domestique insatisfaite en matériel agricole.

Par ailleurs, le matériel fabriqué par la SMECMA n'est pas toujours bien adapté aux conditions agropédoclimatiques du Sèno, par exemple, dont les cultures sont semées à un écartement relativement plus élevé que dans les autres zones (voir le thème de recherche sur l'amélioration des techniques culturales).

Une solution serait de régionaliser la fabrication de certaines pièces et du montage du matériel agricole. Ceci pourrait favoriser l'adaptabilité aux situations locales de l'utilisation et de l'approvisionnement en matériel. Le projet ADAMA (Association Des Ateliers de Matériels Agricoles), avec un financement néerlandais a de tels objectifs.

En collaboration avec le CAC de Bankass, le Lutheran World Relief (non daté) a financé un programme de 45 jours de formation (mai et juin 1988) de 10 forgerons venant de plusieurs arrondissements du cercle de Bankass (Bankass Central, Baye, Kani Bonzon et Diallassagou) et l'équipement de l'atelier central de formation. Cinq de ces forgerons sont maintenant regroupés en coopérative. Cette coopérative vient de recevoir un prêt de la BNDA de 9 millions F. CFA pour l'achat des matériaux afin de fabriquer 200 charrettes. Ces charrettes montées seront vendues à 90.000 F. CFA (la valeur ajoutée s'élevant approximativement à la valeur des matériaux de fabrication).

e. Propositions.

Zone: Toute la cinquième région.

Systèmes de production: Agropastoral et pastoral.

Collaboration: DNACoop, BNDA, ORM, ODEM, Direction Régionale de l'Agriculture (DNA Mopti).

Propositions:

(1) Etude des circuits publics et privés de la distribution des intrants agricoles accompagnée d'une identification des contraintes et des potentialités existantes et de propositions d'alternatives viables.

Cette étude serait exécutée sous forme d'enquêtes ponctuelles le long de la filière de production et de distribution des intrants

agricoles (fabricants, importateurs, distributeurs, utilisateurs, ODR, etc). Il s'agit des intrants tels que les fongicides (Thioral, par exemple), les engrais, y compris le Phosphate Naturel du Tilemsi (PNT), les semences améliorées et les animaux de trait.

Il serait intéressant de répondre aux questions suivantes: Pourquoi les commerçants n'achètent pas le Thioral à la SMPC pour le revendre sur les marchés hebdomadaires? Pourquoi l'engrais et le PNT ne font pas l'objet de commerce? Quelles sont les marges commerciales? Sont-elles élevées ou faibles? Que faut-il proposer pour que les producteurs de la cinquième région et particulièrement ceux des zones non encadrées aient accès aux semences améliorées produites et multipliées par l'OPSS? Quel est le circuit de commercialisation des animaux de trait (des zones de production aux zones d'utilisation)?

Des enquêtes ponctuelles devraient être également menées afin d'identifier les contraintes liées à l'utilisation de la pierre à lécher.

(2) Etude et tests d'approvisionnement des intrants et du crédit dans les villages de pré vulgarisation suivis par la DRSPR.

Ces études et ces tests devraient être effectués sur les intrants rentrant dans la constitution des paquets technologiques proposés par la DRSPR, tels que les semences améliorées, les insecticides, les engrais et le matériel agricole. Les Tons villageois pourraient servir d'intermédiaires à l'exécution de ces tests.

## 2. ETUDE DES MARCHES ET DES TRANSACTIONS DES PRODUITS AGRICOLES ET DE L'ELEVAGE.

### a. Introduction.

La présence des deux zones écologiques (inondée et exondée) confère à la cinquième région la particularité de disposer à la fois de ressources d'élevage, d'agriculture et de pêche. Selon la Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique (DNSI), la production céréalière en cinquième région comprend principalement le riz, le mil, le sorgho et le fonio. Les légumineuses telles que l'arachide et le wandzou sont cultivées en culture pure sur de petites parcelles. Quant au niébé, il est généralement cultivé en association avec le mil. Le dah, le sésame et l'oseille de Guinée sont aussi cultivés. Durant la période de 1974 à 1986, la contribution régionale du mil, sorgho et fonio à la production nationale était de 16%. Durant la même période, la contribution régionale du riz s'élevait à 26%. La culture maraîchère, surtout celle de l'oignon, est largement répandue sur le plateau de Bandiagara. Quant au sous-secteur de l'élevage, malgré les périodes de sécheresse, il joue un rôle important dans l'économie du pays et de la cinquième région en particulier. En effet, le sous-secteur de l'élevage au Mali contribue pour approximativement 18% du produit intérieur brut et est la seconde plus importante source de revenus d'exportation (Stryker, 1987). Selon les statistiques de la DNSI, l'effectif bovin de la

cinquième région représentait 23% de l'effectif national pour la période 1977-1987. Le sous-secteur de la pêche joue aussi un rôle important dans l'économie de la cinquième région et concerne spécifiquement les cercles de Mopti (Delta Centre), de Diafarabé (Delta Sud), et le lac Débo (Delta Nord).

La commercialisation des produits agricoles, de pêche, et d'élevage s'effectue tant vers l'intérieur que vers l'extérieur de la cinquième région. Par ailleurs, Mopti est situé entre des zones productrices (Sikasso, Ségou et le Ségou) et des zones consommatrices (Mopti, Gao et Tombouctou) de céréales. Avec cette position charnière, Mopti est un pôle très important de commerce national et même international. Cependant, la surévaluation du franc CFA, les taxes d'importation et d'exportation ne facilitent pas le commerce et ne permettent pas à la cinquième région de bénéficier complètement de ses avantages comparatifs, que ces avantages concernent l'agriculture, l'élevage ou la pêche.

(1) Le marché des céréales et des légumineuses.

(a) La demande de céréales et de légumineuses.

A l'échelle nationale, selon la revue du secteur agricole du Mali (Novembre 1987, p 87), la croissance rapide de la demande en riz va se poursuivre. Elle dépassera vraisemblablement les possibilités d'accroissement de la production locale puisque cette production devrait avoir une croissance annuelle de plus de 7% pour satisfaire en l'an 2010 les besoins d'une croissance démographique annuelle de l'ordre de 2,5%. Par contre, la demande en mil-sorgho-maïs va s'accroître modérément à raison d'une progression moyenne annuelle de 2,6%. Elle sera globalement compatible avec les perspectives d'accroissement de la production locale<sup>1</sup>. Ceci veut dire qu'à long terme il faudra diversifier les technologies de transformation pour les céréales traditionnelles (mil et sorgho sous forme de farine, de cous-cous, etc.) afin de faciliter les ventes de céréales dans le long terme.

Actuellement, la production nationale d'arachide, de l'ordre de 40.000 T, satisfait les besoins domestiques. A cause du cours mondial déprimé de l'arachide et de l'enclavement du pays, les débouchés pour l'arachide resteront domestiques à court et moyen termes. La politique actuelle est de reconquérir le marché national face aux importations venant des pays voisins, souvent frauduleuses (Africa, juillet-août 1988). La production de 1986 n'est toujours pas raffinée et celle de 1987 n'est pas encore triturée. Les produits dérivés de l'arachide seraient l'huile uniquement pour le marché intérieur ainsi que la pâte d'arachide et la farine d'arachide pour le marché intérieur et pour le marché extérieur si la qualité est satisfaisante (directeur de l'ODIPAC, communication personnelle, août 1988).

---

<sup>1</sup>. Le taux d'accroissement annuel de la production en mil, sorgho et fonio pour la période 1971 à 1987 était de 3,3% selon la DNSI et de 2,1% selon la DNA (OSCE, 1988).

L'exportation de sésame est rendue difficile en raison des cours mondiaux relativement peu attrayants si l'on tient compte de la faible productivité de cette culture et des coûts de transport. La CMDT s'y intéresse cependant pour diversifier l'agriculture dans sa zone (directeur de l'ODIPAC. communication personnelle. août 1988).

Traditionnellement, le niébé faisait l'objet d'une consommation saisonnière, notamment pendant l'hivernage. Depuis la sécheresse, la consommation a beaucoup augmenté. Les possibilités de développement de cette culture, de même que le wandzou, sont réelles sur le marché intérieur et peut être aussi à l'exportation. La commercialisation reste cependant à organiser (O. Coulibaly, 1987). Les organisations paysannes n'ont pas encore la capacité pour aller au delà du marché local et les commerçants ne sont pas prêts à supporter les risques (offres irrégulières et dispersées, coûts de transport élevés et taxes d'exportation<sup>2</sup>. Comme pour l'arachide, le niébé devrait faire l'objet d'une recherche technologique pour l'adapter aux besoins de consommation et constituer une des rares possibilités de diversification pour la zone sahélienne ("La Revue du Secteur Agricole du Mali". Novembre 1987, p 69).

(b) Le niveau des prix des céréales et des légumineuses.

Selon la revue du secteur agricole du Mali (Novembre 1987, p 97), les prix du mil-sorgho dépendent essentiellement de l'offre, donc de la production. Après une bonne campagne agricole, les prix baissent parce que non seulement la demande urbaine pour le mil-sorgho est stable, mais aussi parce que la demande rurale constituée par les producteurs qui sont devenus pour la plupart excédentaires après une bonne campagne, est relativement faible. Par contre, après une mauvaise campagne, à la demande urbaine s'ajoute la demande rurale constituée par des producteurs qui sont alors devenus pour la plupart déficitaires. En conclusion, les prix des céréales sont instables d'une année à l'autre.

Selon la même revue (Novembre 1987, p 97), le prix du riz sur le marché national dépend quant à lui essentiellement de la politique d'importation et des cours mondiaux. Pour la campagne 1986-87, afin d'aligner le prix du riz produit localement au prix du riz importé, les opérations rizicoles bénéficiaient d'une subvention de 28 F. CFA/kg à l'Office du Niger, de 21 F. CFA/kg à l'ORS et de 44 F. CFA/kg, la plus élevée, à L'ORM ("La Revue du Secteur Agricole du Mali", Novembre 1987, p 99). Pour la campagne 1987-88, une telle subvention n'existait plus. Pour ces deux campagnes, le prix du riz paddy au niveau des producteurs était fixée à 70 F. CFA/kg par les opérations rizicoles.

<sup>2</sup>. Pour les graines et fruits oléagineux autres que l'arachide, la taxe d'exportation est fixée à 5% et la Contribution pour Prestations de Services particuliers rendus à l'exportation (CPS) à 3% (Stryker et al., 1987).

Au niveau des producteurs, sur les marchés du Delta, le prix du sac de 30 kg de riz paddy local oscillait durant la campagne 1987-88 entre 4.000 et 7.500 F. CFA soit 50 à 90 F. CFA/kg contre le prix officiel de 70 F. CFA/kg. Les prix varient suivant les années (bonnes ou mauvaises), les périodes (récolte et soudure) et suivant les marchés.

Le riz, le mil et le sorgho constituent la base de l'alimentation des populations maliennes. Il semble qu'il n'existe pourtant pas de relation directe entre le prix du riz et celui du mil/sorgho. L'élasticité du prix croisée mesure les effets du changement dans le prix d'un aliment sur la consommation d'un autre. Dans leur rapport intermédiaire sur l'étude des prix et la consommation des denrées alimentaires au Mali, Rogers et Lowdermilk (1988, p 18-20) montrent que l'élasticité croisée entre le riz et le mil-sorgho est faible, c'est-à-dire que le transfert de la demande sur le riz est faible quand le prix du mil-sorgho augmente, ou vice versa. Les auteurs expliquent pourquoi le riz et le mil-sorgho ne sont pas substituables, contre toute attente, dans la fourchette de prix observée à Bamako, Koulikoro, Sikasso, Ségou et Mopti.

Ces mêmes auteurs ont estimé les élasticités de la demande au prix pour le riz, le mil-sorgho, la pâte d'arachide et la viande de boeufs au niveau d'un échantillon de consommateurs citadins à Bamako, Koulikoro, Sikasso, Ségou et Mopti. Pour les céréales de base, les demandes du riz et du mil-sorgho sont relativement élastiques par rapport au prix (respectivement -0,80 et -0,66). De telles élasticités au prix sont plus élevées que celles observées en Inde (-0,60) ou aux Etats Unis (-0,1 à -0,2). Cela veut dire que toute augmentation de l'offre du produit sur le marché (par exemple, par suite d'importation supplémentaire de riz ou d'augmentation de la production de mil-sorgho suite à l'adoption d'une nouvelle technique) aura comme effet de ne pas trop diminuer les recettes brutes des importateurs ou des vendeurs.

Une élasticité de la demande au prix relativement élevée pour un produit ne garantit pas nécessairement qu'une technologie introduite pour augmenter l'offre de ce produit soit rapidement adoptée. L'éventuel adopteur répond à l'accroissement du profit et non à l'accroissement de la recette brute. Par conséquent, la décision d'adopter une nouvelle technologie dépend de combien on peut diminuer relativement le coût unitaire du produit vis-à-vis de l'éventuelle diminution du prix de vente de ce produit. La diminution du prix de vente du produit dépend de l'élasticité de la demande au prix, mais aussi de l'augmentation de l'offre du produit lorsque la nouvelle technologie est adoptée à large échelle et augmente l'offre du produit. De plus, quand il existe une marge commerciale entre le produit fini (par exemple, la pâte d'arachide) et le produit brut (par exemple l'arachide), le producteur réagit à la demande dérivée pour le produit brut et non à la demande du produit fini. Si cette marge commerciale est importante, la demande dérivée pour le produit brut au niveau du producteur sera relativement inélastique au prix même si la demande du produit fini est relativement élastique au prix (Tomek et Robinson, 1985).

La pâte d'arachide présentant une forte élasticité de la demande au prix (-1,86 au consommateur urbain selon Rogers et Lowdermilk, 1988, p 20-21), l'arachide serait une spéculation à favoriser si, d'une part, les marges de transformation et de commercialisation ne sont pas trop importantes et si, d'autre part, la diminution du coût unitaire est relativement plus importante vis-à-vis de la diminution possible du prix sur le marché. Les marges commerciales sont analysées dans la section suivante tandis que les gains en coût unitaire obtenus grâce à des technologies améliorées seront estimés lors de l'établissement des budgets par entreprise dans le chapitre suivant.

(c) Les marges commerciales.

Dans le cas de la cinquième région, plusieurs éléments permettent de penser que les marges commerciales sont élevées. D'une part, le coût élevé de transport dû à l'insuffisance de l'entretien des pistes, le coût élevé d'assemblage dû à l'atomisation de l'offre, le risque associé à toute opération commerciale (incertitude sur la demande, taxes officielles et non officielles, etc.) et les frais de transformation, et, d'autre part, le caractère oligopsonique des marchés d'assemblage (marchés caractérisés par la présence d'un très petit nombre d'acheteurs devant de très nombreux vendeurs) et la sur-commercialisation des produits agricoles en fin de campagne agricole sont tous des éléments qui peuvent être à l'origine d'un écart important entre le prix d'achat au producteur et le prix de vente au consommateur.

Comme les marges commerciales sur l'arachide ne sont pas disponibles, celles sur le mil sont utilisées pour donner une idée des marges brutes pratiquées entre les marchés d'assemblage du Séno et le marché de consommation de Mopti. Le BECIS (1982, p 89-90) a estimé des marges brutes sur le mil entre les producteurs de Bankass, Koro et Diallassagou (le plus important marché d'assemblage de mil du Séno, 50 km au sud de Bankass) et les fournisseurs de Mopti pour l'année 1981. Ces marges brutes ont oscillé entre 10 et 50 FM/kg selon les marchés et les saisons, soit environ 10% à 30% du prix de Mopti. Les marges brutes sont les plus élevées juste après la récolte pour le marché de Diallassagou, relativement plus enclavé et plus fourni en céréale que les autres. Des marges brutes négatives sont observées sur le marché de Koro pendant l'hivernage. A cette période, ce marché est difficilement accessible à partir de Mopti et les échanges sont orientés plutôt vers les débouchés burkinabés. Entre août et octobre 1987, des marges brutes semblables sur le mil, de l'ordre de 10 F. CFA/kg pour Koro, 15 F. CFA/kg pour Bankass et 25 F. CFA/kg pour Diallassagou, étaient observées entre les marchés d'assemblage du Séno et le marché de Mopti (Henry de Frahan et Diarra, 1987). De telles marges représentent respectivement 15%, 20% et 35% du prix de vente du mil à Mopti. Le même ordre de grandeur est observé sur les prix collectés par le Système d'Alerte Précoce de juillet 1986 à septembre 1988 (voir tableau E.2 de l'annexe E). Par ailleurs, en août 1987, la marge brute de l'arachide en coque entre Bankass et Mopti s'élevait à 30 F. CFA/kg, ce qui représenterait environ 40% du prix de vente de l'arachide à Mopti (résultats de l'enquête informelle).

## (d) Le circuit commercial.

Le marché de Mopti est approvisionné en mil à partir de la plaine du Séno, du plateau de Bandiagara (Henry de Frahan et Diarra, 1987) mais aussi à partir de la zone de Koutiala (Dioné et Dembélé, 1986). Il est approvisionné en riz paddy à partir du Delta et de l'Office du Niger ("La Revue du Secteur Agricole du Mali", Novembre 1987, p 90). Mopti est à la fois un marché de consommation et un marché de redistribution pour les zones déficitaires du Nord (Dioné et Dembélé, 1986; Steffen et Koné, 1988).

La revue du secteur agricole du Mali (Novembre 1987, p 95) rapporte des variations régionales de prix d'amplitude limitée de l'ordre de 10 F. CFA/kg entre les régions excédentaires (Sikasso) et déficitaires (Kayes).

Les enquêtes menées par le projet CESA-USAID-MSU ont montré des variations régionales de prix de l'ordre de 10 à 15 F. CFA entre, d'une part, les marchés de Sikasso et Koutiala et, d'autre part, le marché de Mopti pour les campagnes de commercialisation 1985-86, 1986-87 et 1987-88. En considérant les coefficients de corrélation calculés sur les marchés de Bamako, Koutiala, Mopti et Sikasso, le marché de Mopti semble bien intégré aux marchés de Koutiala (0,83) et Bamako (0,83) mais un peu moins au marché de Sikasso (0,71). La matrice de corrélation est présentée sur le tableau 4.2.

**TABLEAU 4.2 :** Matrice de corrélation des prix du mil relevés sur les marchés de Bamako, Koutiala, Mopti et Sikasso.

Marchés	Bamako	Koutiala	Mopti	Sikasso
Bamako	1.00			
Koutiala	.86	1.00		
Mopti	.83	.88	1.00	
Sikasso	.79	.81	.71	1.00

Source: Mehta, Publication à venir.

De la même façon, les marchés des chefs-lieux de cercle de la cinquième région semblent être très fortement intégrés en ce qui concerne le mil. La matrice de corrélation entre les prix du mil relevés mensuellement par le Système d'Alerte Précoce de juillet 1986 à septembre 1988 indique sur le tableau 4.3 des coefficients hautement significatifs de l'ordre de 0,90 à 0,95. Le marché de Gao semble bien intégré aux marchés de la cinquième région tandis que le marché de Tombouctou l'est beaucoup moins. Ceci peut s'expliquer en tenant compte de l'accès difficile de Tombouctou par rapport aux autres marchés.

L'approvisionnement du marché de Mopti en arachide se fait principalement à partir des excédents de Bamako qui est lui-même approvisionné principalement par la région de Kayes (arrondissements de Kita et Kolokani). Les prix ODIPAC uniquement offerts aux Associations Villageoises ont diminué depuis 1986 de la manière suivante: 75 F. CFA/kg en 1986-87, 60 F. CFA/kg en 1987-88 et 50 F.CFA/kg en 1988-89 (directeur de l'ODIPAC, communication personnelle, août 1988).

TABLEAU 4.3 : MATRICE DE CORRELATION DES PRIX DU MIL RELEVÉS ENTRE JUILLET 1986 ET SEPTEMBRE 1988 SUR LES MARCHÉS DE LA CINQUIÈME RÉGION ET CEUX DE TOMBOUCTOU ET GAO.

Marchés	MOPTI	BANDIAGARA	BANKASS	DJENNE	DOUENTZA	KORO	TENENKOU	TOUWAROU	TOMBOUCTOU	GAO
MOPTI	1.0000									
BANDIAGARA	.9355**	1.0000								
BANKASS	.9528**	.9284**	1.0000							
DJENNE	.9523**	.9738**	.9571**	1.0000						
DOUENTZA	.9370**	.9265**	.9097**	.9451**	1.0000					
KORO	.9565**	.9735**	.9559**	.9896**	.9705**	1.0000				
TENENKOU	.9221**	.9517**	.9287**	.9560**	.9489**	.9581**	1.0000			
TOUWAROU	.9348**	.9909**	.9502**	.9283**	.9537**	.9544**	.9248**	1.0000		
TOMBOUCTOU	.6819*	.7083*	.6335*	.6541*	.7367**	.7026**	.6999*	.6725*	1.0000	
GAO	.9264**	.9242**	.9278**	.9442**	.9517**	.9596**	.9224**	.9535**	.7729**	1.0000

Nombre de cas : 16

\* : significatif à 0.01

\*\* : significatif à 0.001

Source : Matrice calculée à partir des prix relevés par le Système d'Alerte Précoce (voir tableau E.1 de l'annexe E).

(e) Les variations saisonnières des prix.

Le niveau du prix du mil, au départ du cycle saisonnier, dépend chaque année du résultat de la récolte ("La Revue du Secteur Agricole du Mali", Novembre 1987, p 95-96). En 1987, le prix du mil sur les marchés d'assemblage du Séno en début de campagne de commercialisation était approximativement le double du prix en début de campagne de commercialisation de l'année précédente (60 F. CFA/kg contre 30 F. CFA/kg). Les prix montent ensuite jusqu'à la période de soudure de 50% à 100% (Henry de Frahan et Diarra, 1987).

L'enregistrement des prix mensuels du mil pris par le Système d'Alerte Précoce sur les marchés des cercles de la cinquième région indique la même évolution (voir tableau 1 de l'annexe E). Sur ces données, le coefficient de variation (CV) a été calculé pour la période octobre 1986-septembre 1988. De l'ordre de 50%, ce coefficient de variation reflète une forte variation des prix au cours de cette période. Un coefficient de variation de 50% signifie que le prix du mil s'est écarté de plus de 50% de la moyenne au moins un mois sur trois. Pour la plupart des séries de prix, les coefficients de variation sont de l'ordre de 30 à 50%.

Théoriquement, dans un environnement compétitif, les hausses des prix d'un mois à l'autre ne devraient pas dépasser les coûts de stockage (Dioné et Dembélé, 1986). Cependant, dans le cas de la cinquième région, malgré la libéralisation des marchés du mil et du sorgho en 1981, l'environnement est peu compétitif et par conséquent, les variations saisonnières ne devraient pas refléter les coûts de stockage. Quelques acheteurs organisés rencontrent de nombreux producteurs peu organisés et ayant des obligations monétaires importantes à la période de collecte. De même en ville, il existe quelques grossistes qui semblent dettenir le monopole de vente. En effet, selon les enquêtes de marché du projet CESA-USAID-MSU, il existerait seulement six grossistes de céréales à Mopti et une trentaine de demi-grossistes<sup>3</sup>. Sur les trois campagnes de commercialisation 1985-86, 1986-87 et 1987-88, les volumes moyens de céréales vendus par les grossistes s'élevaient respectivement à 1.445 T, 1.736 T et 572 T. Au niveau des demi-grossistes, les volumes moyens de céréales vendus s'élevaient respectivement à 203 T, 348 T et 88 T (Mona Mehta, publication à venir).

D'autres facteurs interviennent et contribuent à augmenter les charges de stockage. Ce sont principalement 1) les contraintes financières des commerçants qui, pour la plupart, les empêchent d'avoir des stocks importants, 2) les tracasseries administratives et fiscales, 3) les obligations sociales et familiales et 4) l'incertitude concernant notamment les écoulements des stocks de l'OPAM et les distributions d'aide alimentaire.

Au niveau de l'exploitation, le stockage villageois temporaire des céréales afin d'étaler l'offre et d'obtenir un meilleur prix, est cependant limité aux exploitations "riches" et disposant d'une culture de rente. Les autres exploitations sont pressées de vendre quel que soit le prix, dès que possible pour rembourser les emprunts et payer les impôts ("La Revue du Secteur Agricole du Mali", Novembre 1987, p 101; D'Agostino, 1988). Ceci milite en faveur du développement des cultures secondaires de rente comme source supplémentaire de revenu monétaire, en plus de l'amélioration des conditions de stockage en milieu paysan. En effet, la pression fiscale pour les exploitations agricoles est relativement importante. Dépendant des cercles de la cinquième région, le minimum fiscal est fixé entre 800 F et 1.300 F. CFA par personne imposable. A ce minimum fiscal est ajoutée une taxe de développement régional et local fixée uniformément à 1.400 F. CFA par personne imposable (inspecteur régional des impôts, communication personnelle, août 1988). Il y a tout lieu de penser que cette pression fiscale accentue le phénomène de surcommercialisation observé juste après la récolte et, par conséquent, la variation saisonnière des prix.

Dans le but de diminuer les variations saisonnières des prix du mil et du sorgho, le Programme de Restructuration du Marché Céréaliier (PRMC) a initié depuis la campagne 1986-1987 une action de crédit de stockage

---

<sup>3</sup>. Les demi-grossistes se distinguent des grossistes par le fait qu'ils effectuent également des ventes au détail.

destinée aux commerçants (500 millions F. CFA à un taux de prêt de 8%, 7.500 T stockées). Au cours de la campagne 1986-87, un même type d'action a été initié en direction des groupements villageois, à travers la BNDA (16.500 T stockées dont 10.000 T revendues à l'OPAM à 55 F. CFA/kg alors que le prix du marché se situait à 30 F. CFA /kg). L'objectif du programme de crédit aux associations villageoises du PRMC était de donner aux producteurs les plus pauvres les liquidités monétaires nécessaires en période post-récolte afin qu'ils puissent garder et vendre plus tard leurs céréales.

Depuis 1987, le PRMC a pris de nouvelles orientations. Le PRMC a maintenu son objectif de régulation interannuelle des prix à la production, mais en utilisant d'autres méthodes plus souples que l'intervention de l'Office des Produits Agricoles Malien (OPAM). Notamment, le PRMC veut promouvoir par des financements appropriés, le stockage paysan et le stockage de régulation au niveau des commerçants. Les prix officiels sont supprimés sauf pour le paddy pour lequel le prix de 70 F. CFA/kg est maintenu pour une période de 3 ans. Par ailleurs, le rôle de l'OPAM serait réduit à la gestion du stock de sécurité et à l'approvisionnement des cercles déficitaires et excentrés ("La Revue du Secteur Agricole du Mali", Novembre 1987, p 108) et à la mise en place d'un système d'information des marchés (Steffen, 1988). Si cette dernière orientation se confirme, le rôle que joue actuellement le marché de Mopti en tant que centre de distribution pour les zones septentrionales déficitaires pourrait être perturbé. A leur tour également, les marchés d'assemblage du Séno et les revenus des producteurs vendeurs de céréales pourraient être touchés.

## (2) Le marché des légumes.

On distingue trois types de périmètres maraîchers ayant des débouchés différents. Le premier type de périmètre maraîcher correspondant aux jardins villageois avec arrosage manuel en contre-saison dans les bas-fonds, marigots, en bordure des rivières pérennes et plus récemment autour de points d'eau villageois équipés de pompes manuelles (projet de l'Opération Puits dans la cinquième région sur financement du FED). Le jardin villageois répond essentiellement à un besoin de revenus monétaires, notamment pour les jeunes et les femmes. La production est commercialisée localement.

Le deuxième type de périmètre maraîcher est représenté par des ceintures vertes ayant pour but l'approvisionnement en légumes des grands centres urbains. Comme exemple, on peut citer la ceinture verte de Bamako. Les maraîchers péri-urbains sont en contact direct avec la place du marché et les services. Ils sont capables de s'organiser (coopérative des maraîchers de Bamako) pour l'écoulement de leurs produits et pour l'approvisionnement en intrants et en crédit agricole.

Le troisième type de périmètre maraîcher correspond aux parcelles maraîchères dans les grands périmètres (O.N), de périmètres moyens (ODIB) ou de petits périmètres maraîchers (petits périmètres irrigués de Kayes, de Tombouctou et de Gao, etc.). Presque tous les périmètres maraîchers

ont à faire face à divers problèmes parmi lesquels les problèmes de commercialisation. Par exemple, sur le plateau de Bandiagara, la commercialisation de l'oignon pose des problèmes à la fois d'ordre structurel et organisationnel. On estime la production annuelle d'oignon sur le plateau à environ 20.000 tonnes. L'autoconsommation ne représente qu'une faible proportion de cette production. Le reste de l'oignon non auto-consommé est destiné à la vente sur le marché local où l'offre est généralement supérieure à la demande.

Henry de Frahan et Diarra (1987) rapportent qu'en août 1987 le prix du kilo d'oignon s'élevait à 250 F. CFA à Bandiagara tandis qu'à Bamako, le prix du kilo était vendu à 500 F. CFA à la même période. Pendant la période de production, les prix sont plus bas. Par exemple, de décembre 1986 à février 1987, le prix du kilo d'oignon à Bandiagara était compris entre 65 F. CFA et 100 F. CFA. Le manque d'organisation des producteurs et le manque de structures appropriées pour le stockage ou le transport vers d'autres marchés favorisent les commerçants privés qui fixent les prix à leur guise. Pour palier à certains de ces problèmes, le Centre d'Action Coopérative (CAC) de Bandiagara se propose de réhabiliter la coopérative des producteurs de Bandiagara.

### (3) Le marché des produits de l'élevage.

#### (a) La commercialisation des productions animales au Mali.

D'après Delgado et Staatz (1981, p 294), il existe quatre objectifs fondamentaux inscrits à la politique de production animale officielle appliquées à l'échelle nationale:

- maximiser les exportations bovines,
- exporter des animaux engraisés et de la viande plutôt que des fourrages ou du bétail jeune et maigre,
- satisfaire les besoins domestiques en protéines en utilisant des bovins réformés, des petits ruminants et des volailles, plutôt que des animaux de qualité exportable,
- favoriser la production animale en encourageant le nord à devenir une zone de reproduction et le sud une zone de pâturage.

Malgré la place qui lui a été réservée dans les programmes de développement, l'élevage malien s'épanouit difficilement. En dehors des problèmes causés par la sécheresse et la surexploitation progressive des ressources naturelles, l'élevage malien est influencé par les événements et les tendances dans toute la sous-région et dans le monde. L'ampleur de ces crises s'est exprimée dans de nombreux rapports sur la mortalité du bétail, sur la migration des familles maliennes d'éleveurs vers les pays voisins, sur le dénuement de familles d'éleveurs vivant de secours en aliments pour eux-mêmes et pour leur bétail, sur la dégradation accrue

des ressources dans le pays entier et le déclin de la contribution du secteur de l'élevage à l'économie du pays.

Les marchés domestiques des produits de l'élevage sont économiquement étroits et dispersés. Le pouvoir d'achat limité des consommateurs est en train de baisser (OCDE et CILSS, 1987). L'expansion du commerce extérieur du bétail et des produits des animaux est confrontée aux événements et aux tendances économiques sur les marchés extérieurs tels que les marchés de la Côte d'Ivoire et du Niger. En effet, pour ce dernier marché, s'il est vrai que le Nigeria offre un potentiel énorme de marché pour le bétail sur pied et pour les petits ruminants, les exportateurs maliens rencontrent une forte concurrence sur ce marché de la part de ceux du Burkina Faso, du Niger et du Tchad et sont considérablement désavantagés par les distances à parcourir.

Quant à la Côte d'Ivoire, elle a singulièrement modifié sa politique économique interne en vue d'assurer l'approvisionnement en viande de ses consommateurs urbains. Elle a d'abord lancé un effort massif dans le développement de l'élevage au nord du pays afin de produire une part croissante de ses besoins en boeufs. Elle s'est ensuite approvisionnée sur les marchés internationaux en stocks de boeufs surgelés et autres produits d'Amérique du sud et d'Europe. Ces modifications du marché ivoirien ont entraîné une chute des parts de marché du Mali et du Burkina Faso, principaux fournisseurs sahéliens, en matière de commerce de bétail sur pied. Elles ont, par conséquent, contribué à l'élimination quasi-totale des espoirs de commerce de viande et de produits dérivés entre Etats. Elles semblent également avoir contribué à une baisse sérieuse de l'intérêt témoigné par les Ivoiriens en ce qui concerne le développement de réseaux de transport régionaux ou d'infrastructures qui permettraient aux exportateurs du sahel d'acquérir des avantages comparatifs au détriment des producteurs de viande ivoiriens. L'organisation du marché à l'exportation nécessite, par conséquent, une véritable politique de marketing et des accords commerciaux solides entre Etats, mais aussi entre particuliers et institutions des pays. Les structures en rapport avec l'exploitation du cheptel, notamment l'ODEM, devraient être aussi impliquées dans la recherche de débouchés.

L'organisation des marchés passe aussi par la réduction des frais de commercialisation du bétail qui s'élèvent actuellement de 25.000 à 30.000 F. CFA par bovin pour l'exportation vers Abidjan par camion (Diakité et Kéita, 1988). Selon les commerçants de la cinquième région, ce n'est pas tant les taxes et droits officiels dont le niveau est considéré comme acceptable<sup>4</sup>, mais plutôt les taxes dites sauvages ou occultes qui constituent les gros frais de la commercialisation. Selon Diakité et Kéita (1988), ces charges "non officielles" sont de l'ordre de 10.000 à 15.000 F. CFA par bovin, soit environ les deux tiers ou autant que

---

<sup>4</sup>. La taxe d'exportation est fixée à 200 F. CFA par bovin et à 500 F. CFA par ovin et par caprin. A cela, il faut ajouter la CPS de 3% (Stryker et al., 1987).

l'ensemble des charges obligatoires de Mopti à Abidjan telles que le transport et les charges officielles. Une réduction sensible des frais de commercialisation et, par conséquent, une augmentation de la compétitivité des produits de l'élevage du pays et particulièrement de la cinquième région passent nécessairement par une application stricte des textes légaux de circulation et de douanes.

(b) La commercialisation des productions animales dans la région de Mopti.

En matière d'élevage en zone sahélienne, la cinquième région représente un cadre particulier avec ses pâturages de décrue de saison sèche et ceux d'hivernage sur les zones exondées adjacentes. Ce particularisme n'empêche cependant pas à l'élevage d'être tributaire des principales contraintes aux productions animales dans le sahel comme l'a décrit l'OCDE et le CILSS (1987). Certains facteurs propres à la cinquième région contribuent à limiter voire à bloquer le niveau actuel de la production animale. Ils sont physique, humain, socio-économique et historique (Diakité et Kéita, 1988).

Selon les responsables de l'ODEM, l'exploitation rationnelle du bétail en cinquième région passe par le déstockage du cheptel. Les animaux retirés du troupeau pour être vendus suivent généralement deux circuits distincts de commercialisation: officiel et non officiel. En effet, une certaine proportion d'animaux destinée à la vente passe par le circuit officiel et est acheminée sous forme de caravane en direction de Bamako et d'autres localités de la partie sud du pays. En dehors du circuit officiel, il existe des commerçants itinérants d'animaux. Comme leur nom l'indique, ces commerçants vont de place en place pour acheter des animaux qui seront soit revendus dans un centre urbain, soit acheminés à pied vers les parties sud ou sud-ouest du pays. A côté du réseau de commercialisation du bétail vers l'extérieur de la région, il existe localement d'importants marchés où les éleveurs vendent plusieurs catégories et espèces animales telles que les boeufs de trait, les animaux d'embouche, les ânes, les chameaux, les ovins et les caprins. Les animaux peuvent être achetés par des investisseurs qui les confient ensuite aux propriétaires originaux ou à d'autres bergers.

Henry de Frahan et Diarra (1987), lors de leur enquête informelle dans la cinquième région, ont montré que la commercialisation du bétail se fait à partir des marchés suivants:

- marchés de Fatoma et de Somadougou pour les animaux des cercles de Mopti et de Bandiagara,
- marchés de Douentza, Boni, Hombori et N'Gouma pour les animaux du cercle de Douentza et du Séno-Nango,
- marchés de Koro et Douna pour les animaux du Séno-Gondo.

En dehors de ces principaux marchés, les animaux (surtout les petits ruminants) sont vendus dans tous les marchés hebdomadaires villageois.

En ce qui concerne la commercialisation des animaux en provenance de la plaine du Séno vers l'extérieur de la région (principalement la Côte d'Ivoire), il existe selon le chef du secteur de l'ODEM de Koro deux itinéraires commerciaux. Le premier itinéraire part de Koro ou de Douna vers Tougan au Burkina Faso. De Tougan, les animaux sont ensuite acheminés sur Bobo-Dioulasso (les bovins à pied, les ovins et caprins par camion) où ils seront chargés sur le train pour Abidjan. Le deuxième itinéraire se dirige sur Koudougou au Burkina Faso où les bovins sont ensuite chargés sur train vers Abidjan, tandis que les ovins et les caprins sont conduits à pied jusqu'à Tiou au Burkina Faso. De Tiou, les ovins et les caprins sont embarqués sur train jusqu'à Abidjan. Selon les statistiques administratives, 6.000 bovins, 21.000 ovins et 7.000 caprins auraient été exportés de cette manière en 1984. En 1985, les exportations de bétail se maintenaient à 4.000 bovins, 22.000 ovins et 6.000 caprins (communication du chef de secteur de l'ODEM, Koro, juillet 1987).

Sur les marchés locaux de bétail de la cinquième région, il semble que les prix sont établis par une minorité de commerçants. Lorsque les animaux passent par le circuit officiel, les prix et les quantités vendues sont enregistrés. On note l'absence de structures instituées par le gouvernement pour le contrôle des prix du bétail sur pied. Seul le prix et la qualité de la viande sont contrôlés au niveau des bouchers et des abattoirs. Il faut cependant remarquer que sur les marchés de Fatoma et de Sofara, l'ODEM impose une charge sur chaque animal présenté (100 F. CFA par bovin et 50 F. CFA pour les petits ruminants).

#### (c) Les groupements d'éleveurs.

Dans le but de décongestionner l'afflux des animaux sur les zones d'attente et les pâturages des parties inondées, l'ODEM a mis en place un programme de forage de puits dans les parties exondées de la cinquième région propice à l'élevage extensif (Méma et Séno-Mango). Un tel programme permettrait de retarder l'arrivée des animaux dans les zones d'attente et de bourgoutières et, par conséquent, de limiter le surpâturage sur ces zones. L'équipement de ces forages est réalisé à l'aide de crédits remboursables qui sont attribués à des groupements d'éleveurs.

L'organisation de ces groupements d'éleveurs permettrait à terme de constituer une unité pastorale gérant son cheptel et équipée d'un forage ou d'un puits-citerne. Ces unités pastorales sont actuellement centrées sur un espace pastoral qui leur est affecté au moins de façon préférentielle. En contrepartie de l'appui de l'ODEM, les unités pastorales acceptent de mettre en commun les moyens financiers et matériels pour équiper le forage ou faire un puits-citerne ou un contrepuits. Elles doivent aussi respecter les termes de gestion, c'est-à-dire une surveillance de l'espace, le respect de la charge, les périodes d'exploitation et de mise en défens, etc., et respecter les us et les coutumes de la zone.

Pour ces groupements d'éleveurs, les problèmes les plus importants semblent être non seulement la complémentation minérale et la commercialisation du bétail et du lait mais aussi la gestion des points d'eau et des pâturages.

#### (4) Le marché des produits de la pêche.

Le sous-secteur de la pêche représente une des activités principales de l'économie malienne et un poste très important du commerce extérieur. Selon le document "Etat d'Exécution Technique et Financière du Projet de Développement de la Pêche au Mali". (Opération Pêche Mopti, non daté) ce sous-secteur représente environ 3% du produit intérieur brut et environ 8% de la valeur totale des exportations. Il est le quatrième poste des exportations après le coton et l'arachide, les produits d'élevage. La production annuelle n'est pas connue avec précision. On estime qu'elle dépasse 100.000 tonnes de poissons frais, soit le dixième de la production africaine, classant le Mali parmi les premiers producteurs de poissons de la zone sahélienne. L'activité de la pêche au Mali, essentiellement concentrée dans le Delta central du Niger et la zone des grands lacs, intéresse plus de 300.000 personnes par les revenus qu'elle procure et l'autoconsommation. Les 90% de la production commercialisés qui le sont sous forme séchée ou fumée, alimentent outre la commercialisation intérieure mais aussi un fort courant d'exportation à destination du Burkina Faso, du Ghana et de la Côte d'Ivoire (8 millions de tonnes sur un total de 35,7 millions de tonnes de 1972 à 1985). Malheureusement, il y a eu au cours de la décennie 1960 un gaspillage des ressources au niveau de la production, de la transformation et de la commercialisation. Aussi, le gouvernement malien a élaboré un vaste programme de développement de la pêche au Mali. Pour mettre ce programme à exécution, un organisme intégré de développement rural appelé "Opération Pêche Mopti" a été créé. Selon le document ci-dessus mentionné (Opération Pêche Mopti, non daté), les objectifs de cette Opération sont les suivants:

- l'augmentation des quantités de poissons pêchés,
- l'amélioration du fumage et du séchage du poisson,
- l'organisation et la gestion des marchés de poissons,
- la transformation du poisson et sa commercialisation sous diverses formes,
- la promotion et l'animation des collectivités de pêcheurs en collaboration avec les services de la coopération.

L'Opération Pêche Mopti a aussi pour mission la promotion de la production piscicole dans sa zone d'intervention, notamment par :

- le développement de l'aquaculture,
- le réempoisonnement des plans d'eau,

- l'amélioration des techniques de pêche,
- l'amélioration des techniques de transformation et de conservation (séchage, fumage, stockage et conditionnement des produits de la pêche).
- l'aménagement et la gestion des pêcheurs,
- l'organisation des centres de commercialisation,
- la promotion et l'animation des collectivités de pêcheurs en collaboration avec les services intéressés.

L'Opération Pêche Mopti collabore avec le laboratoire hydrobiologique dans le cadre d'une étude visant à identifier l'impact des pratiques de pêche sur l'écosystème halieutique dans les zones de Diafarabé, Aka, Mopti, etc. Par ailleurs, le laboratoire hydrobiologique collabore avec l'ORSTOM dans le cadre d'une étude pluridisciplinaire sur les pêcheurs. Ce laboratoire envisage dans le futur la mise en place d'une équipe permanente de chercheurs pour le suivi de l'évolution de la pêche. C'est pourquoi, toute intervention de la DRSPR dans le sous-secteur de la pêche devrait être identifiée et exécutée en étroite collaboration avec ce laboratoire et avec les institutions chargées du développement de la pêche à Mopti.

#### b. Objectifs.

Les principaux objectifs de ce thème de recherche sont les suivants:

- identifier les contraintes d'approvisionnement du marché de Mopti en produits agricoles de la cinquième région afin que les producteurs de la cinquième région puissent mieux concurrencer les autres régions sur le marché de Mopti,
- identifier les débouchés potentiels afin d'orienter et soutenir l'intensification et la diversification de l'agriculture,
- identifier les contraintes au déstockage des animaux afin de rationaliser et mieux rentabiliser la conduite des animaux,
- identifier les effets possibles des mesures prises par le PRMC et l'OPAM sur les marchés, les transactions et la production en cinquième région et informer le CESA, le PRMC et l'OPAM des effets observés et analysés.

### c. Justifications.

#### (1) Les produits de l'agriculture.

Selon les informations recueillies lors de l'enquête informelle en cinquième région, les marchés de Mopti et Sévaré ne sont pas principalement approvisionnés en produits agricoles venant de la cinquième région, à l'exception du mil. Les produits agricoles tels que l'arachide, le niébe, etc., viennent des régions méridionales. Il est nécessaire d'obtenir plus d'informations à ce propos et voir quelles sont les raisons d'une telle situation alors qu'écologiquement de tels produits peuvent être cultivés en cinquième région. La réponse à une telle question déterminera si la cinquième région peut concurrencer les autres régions sur le marché de consommation et de redistribution de Mopti et peut potentiellement augmenter sa part de marché.

La vente de cultures secondaires de rente et de petits ruminants devrait diminuer le taux de transaction du mil et, par conséquent, avoir un effet favorable sur la sécurité alimentaire familiale et sur les revenus. Selon l'enquête formelle, le taux de transaction du mil est élevé. Parmi les chefs d'exploitations interviewés lors de l'enquête formelle, 67% rapportent que la vente de mil constitue leur plus grosse vente de produits agricoles (contre 11% pour l'arachide). Par ailleurs, 92% rapportent que l'achat de mil constitue leur plus grosse dépense en produits agricoles. Également, le taux de transaction des petits ruminants est élevé. Pour 60% des chefs d'unités de production interviewés, les petits ruminants constituent leur plus grosse vente parmi les produits d'élevage. La part de ceux qui en achètent est largement plus faible, de l'ordre de 23%. Qu'il y ait plus de vente que d'achat permet de penser qu'en général les exploitations du Séno et du Plateau élèvent des petits ruminants et obtiennent un surplus commercialisable.

Les possibilités de vente des cultures secondaires devraient aussi favoriser l'intensification de l'agriculture en fournissant les ressources monétaires nécessaires à l'achat des intrants (voir le thème de recherche sur le développement des cultures secondaires et mineures).

L'étude des transactions des céréales, des légumineuses et des petits ruminants (taux et période par catégories d'exploitation agropastorale ou pastorale et par type de produit vendu ou acheté) ainsi que l'étude du fonctionnement des marchés d'assemblage, de consommation et de redistribution (avec estimation des prix pratiqués et des quantités échangées sur ces marchés) devraient :

- préciser les motivations de vente et d'achat des producteurs et, par conséquent, identifier les mesures favorables que pourraient prendre le PRMC et l'OPAM afin d'assurer la sécurité alimentaire de toutes les catégories de producteurs et de diminuer les variations saisonnières des prix en favorisant le stockage villageois, par exemple;

- identifier les débouchés potentiels des cultures secondaires et des petits ruminants afin de s'assurer du bien fondé de l'intensification de ces spéculations;
- préciser la place des cultures secondaires de rente et la place du petit élevage dans la stratégie familiale de sécurisation alimentaire et de sources de revenus monétaires afin d'assurer que le développement de ces spéculations puisse contribuer à la sécurité alimentaire familiale, à l'augmentation des revenus disponibles et, enfin, à l'intensification de l'agriculture.

Les débouchés des produits agricoles peuvent être améliorés en offrant sur le marché des produits ayant subi une transformation (pour le mil, ce serait la farine et le couscous et pour l'arachide, ce serait l'huile, la pâte et le biscuit). De tels produits ont généralement une demande plus élastique au prix. Les possibilités de transformation des produits agricoles seront étudiées et présentées dans le thème de recherche sur l'amélioration des techniques de transformation des produits agricoles.

#### (2) Les produits maraichers.

La commercialisation des légumes du Plateau et particulièrement de l'oignon est sans doute le plus important problème à traiter dans le cadre du maraichage. Actuellement, des actions sont prévues dans ce sens par les structures locales de développement supportées par la GTZ et la mission catholique. Les activités de la DRSPR dans ce domaine devront être déterminées en concertation avec ces organismes.

#### (3) Les produits de l'élevage.

L'exploitation du troupeau par le déstockage représente pour l'ODEM la base de toute rationalisation de l'élevage et de l'optimisation de l'exploitation du cheptel de la région (Diakité et Kéita, 1988). L'approche de l'ODEM en la matière concerne tous les systèmes pastoraux et est de quatre genres:

- la sensibilisation tous azimuts des éleveurs sur les méfaits d'un élevage contemplatif,
- la construction et l'encadrement des marchés de bétail (marchés sécurisés pour les transactions de façon libre),
- la promotion et le soutien aux groupes socio-professionnels du secteur bétail-viande,
- l'appui du crédit agricole à la consommation du cheptel.

D'après Kéita et Diakité (1988), les résultats atteints jusqu'à présent indiquent une nette évolution des mentalités face au problème du déstockage. La structure des troupeaux change progressivement dans le sens souhaité. Des marchés de bétail sont construits et les socio-

professionnels (marchands de bétail, intermédiaires, bouchers et éleveurs citadins) font des efforts de regroupement et d'organisation pour accéder aux investissements et aux crédits.

La contrainte à l'essor de cette action réside, d'une part, dans les prix offerts à l'éleveur primaire et les facilités d'écoulement de son produit et, d'autre part, dans les possibilités d'investissement ailleurs que dans l'élevage. Concernant ce dernier point, Diakité et Kéita (1983, p 16) font remarquer que les domaines possibles où l'éleveur pourrait investir le surplus de sa production sont complexes et insuffisamment cernés. D'après eux, le problème est à la fois d'ordre économique, institutionnel et sociologique. De façon générale, il s'agit de créer chez l'éleveur d'autres besoins de consommation et d'investissement impliquant son insertion dans le circuit économique et financier structuré. Cela suppose bien sûr l'éducation, la responsabilisation et la sécurisation de l'éleveur. De cette façon, l'éleveur accéderait plus facilement au crédit et investirait dans l'amélioration de sa production et de son cadre de vie (aménagement et équipements techniques, habitat, etc.). L'expérience des unités pastorales de l'ODEM atteste que l'éleveur peut bien investir en équipement (moyens d'exhaure) dès que des droits spécifiques d'usager lui sont donnés.

Dans le cadre du développement des alternatives d'investissement à l'élevage, les responsables de l'ODEM suggèrent qu'il faudrait étudier en profondeur les systèmes en place, leurs relations et connections, et leur évolution en fonction des périodes de reprise et de soudure. Il faut également identifier les éléments de crise et les facteurs de changement afin de retenir le système de production favorable dans la dynamique générale du développement.

Cependant, au stade actuel des connaissances, les spéculations à encourager dans la région seraient les suivantes (Diakité et Kéita, 1983, p 14) :

- le commerce du bétail et l'embouche,
- la production laitière,
- l'industrie de transformation.

Concernant le commerce du bétail et l'embouche, il semble que le commerce traditionnel du bétail a atteint ses limites d'adaptation aux conditions nouvelles des marchés. Parallèlement à la pratique ancestrale simple (acheter et vendre), l'embouche paysanne et semi-intensive des espèces bovines et ovines apporte une valeur ajoutée et offre des produits de meilleure qualité. Par exemple, l'embouche ovine est une activité de production bien adaptée qui trouve sur place l'essentiel des intrants alimentaires, l'encadrement n'apportant que les soins indispensables aux animaux (vaccinations, déparasitage, etc.). Il s'agit d'une embouche paysanne qui est pratiquée en majorité par les femmes et qui s'appuie sur les systèmes de production locaux (fourrage vert, gousse

d'acacia, sous-produits agricoles, etc.). L'embouche ovine (moutons de case) est fortement répandue sur le plateau de Bandiagara avec comme "pool d'attraction" le marché de bétail de Fatoma. Depuis 1984, ce marché est cependant saturé en animaux embouchés. Une étude complète du circuit de commercialisation et surtout d'exportation est nécessaire afin d'actualiser notamment la législation en cette matière. Il existe de nombreuses taxes sur le bétail. La première est la taxe annuelle de 250 F. CFA par bovin, 100 F. CFA par âne et 50 F. CFA par ovin et caprin. Ensuite viennent les taxes levées sur l'abattage et le profit commercial. Finalement, il y a les frais de patente et de licence de commerce et les frais d'inspection sanitaire. Ces nombreuses taxes et les complications administratives découragent les exportations légales d'animaux vivants vers les pays voisins (Stryker et al., 1987).

En plus de la commercialisation, la recherche-système devrait dans cette zone, s'intéresser à certaines cultures fourragères en association avec les cultures sèches. Les résultats à ce niveau joueront sur l'abaissement des coûts de production et donc sur la commercialisation.

L'intensification de la production laitière semble être la seule issue possible pour concurrencer l'importation massive des produits laitiers. Elle impliquera à moyen et long terme une certaine intensification et sélection de l'élevage. Dans la cinquième région, le lait fait l'objet d'une exploitation différente en fonction de la période, de la zone et même du mode d'élevage. Le lait peut être vendu sur place, troqué contre des céréales, transformé en huile de beurre ou vendu ailleurs. Les prix fluctuent aussi en fonction de la période et de la loi de l'offre et de la demande. Au niveau de la commune de Mopti, les prix varient de 75 à 150 F. CFA/L dans les cas extrêmes. Dans les zones de très fortes production avec une demande de consommation faible, le lait est vendu entre 10 F. CFA et 50 F. CFA/L et seule la transformation en huile de beurre permet un profit différé. C'est le cas notamment à Boni, Mondoro, Ouo, Dialloubé, Wallado-Débo, Yongari, etc., à certaines périodes (Diakité et Kéita, 1988).

L'aviculture, véritable parent pauvre des spéculations animales, devrait faire l'objet d'une attention particulière en recherche système surtout au niveau du plateau de Bandiagara. La volaille est un soutien important à la consommation tant au niveau des citadins que des ruraux.

La transformation des produits et sous-produits animaux est un soutien indispensable d'avenir à toutes ces spéculations. Dans tous les cas, l'importance socio-économique de l'élevage de la région est un atout majeur pour cette entreprise.

Les problèmes liés à l'organisation des groupements d'éleveurs décrits plus hauts, à la gestion de l'environnement, à la législation foncière, etc., sont importants aussi et méritent une expertise de toutes les structures de recherche pouvant appuyer l'ODEM. L'objectif recherché est de sensibiliser les éleveurs à s'organiser pour la gestion rationnelle en commun des ressources en pâturage, d'une part, et pour la mise en valeur des ressources hydrauliques des points d'eau, d'autre

part. Selon Diakité et Kéita (1988), 30 points d'eau existent dans les zones exondées du Méma et du Séno-Mango.

(4) Importance de ce thème de recherche.

Le développement de ce thème de recherche est ambitieux. Il exigera probablement le concours à plein temps d'un agroéconomiste, de deux superviseurs et de quatre à six enquêteurs. Cependant, les résultats de ce thème de recherche sont importants pour se prononcer sur les possibilités d'intensification de l'agriculture et de l'élevage et pour orienter cette intensification sans laquelle il sera difficile que les producteurs fassent mieux que ce qu'ils obtiennent actuellement avec leurs techniques traditionnelles. Ce thème de recherche est en quelque sorte la "locomotive" des autres thèmes de recherche et, par conséquent, du développement de l'agriculture et de l'élevage en cinquième région. Ce thème permet également de mieux apprécier l'environnement économique et institutionnel des systèmes de production de la cinquième région et de faire, dès le démarrage de l'extension de la DRSPR en cinquième région, le lien micro-macro économique qui manque trop souvent dans les projets de recherche système. En effet, cette équipe d'évaluation estime que des contraintes se situant au niveau des marchés et des transactions des produits agricoles et de l'élevage pourraient limiter les effets attendus du développement et du transfert de technologies appropriées sur l'augmentation de la production. L'existence d'un marché rémunérateur est une source importante de motivation qui décide le paysan à accepter les innovations technologiques permettant l'augmentation de la production (Cunar, DRSPR, communication personnelle, novembre 1988).

d. Propositions.

Zone: Toute la cinquième région.

Système de production: Agropastoral et pastoral.

Collaboration: Direction Régionale de l'Agriculture (Mopti), ORM, ODEM, Projet Sécurité Alimentaire (CESA-USAID-MSU), OPAM et PRMC.

Propositions:

- (1) Etude des marchés d'assemblage, de consommation et de redistribution pour les produits agricoles et d'élevage en cinquième région.

Cette étude devrait être accompagnée d'une collecte de prix, d'une identification des périodes d'échanges, et d'un suivi des activités des commerçants. A noter que plusieurs organismes collectent déjà les prix sur les marchés (ODEM, SAP, CESA-USAID-MSU, PADEM). En identifiant les débouchés potentiels, cette étude en relation avec l'étude des potentialités de production en arachide, niébé, sésame, etc. (voir le thème de recherche sur le développement des cultures secondaires et mineures) et en relation avec l'étude sur l'intégration agriculture-

élevage devrait indiquer les possibilités de développer les cultures secondaires, d'une part, et l'élevage des petits ruminants, d'autre part.

- (2) Etude des transactions des céréales et des petits ruminants au niveau des producteurs en liaison avec les revenus agricoles et extra-agricoles.

Le projet Sécurité Alimentaire CESA-USAID-MSU et le CIPEA réalise déjà ce type d'étude en zone CMDT et OHV. En complément de la première étude présentée ci-dessus, cette étude-ci permettra de mieux préciser quel type de restructuration du marché céréalière et quelles actions plus spécifiques (crédit au stockage, crédit à la commercialisation, banques de céréales, etc.) favoriseraient la production céréalière et diminueraient les fluctuations saisonnières et pluriannuelles de prix.

- (3) Suivi des groupements d'éleveurs.

- (a) Etude de la structure et de l'exploitation des troupeaux.

Cette étude devrait proposer des mesures qui favoriseraient le déstockage et des alternatives d'investissement s'adaptant à la nouvelle situation plutôt que la perpétuation du système d'élevage extensif dit "contemplatif".

- (b) Etude de la gestion des points d'eau et des pâturages.

Cette étude devrait proposer des modes de gestion des points d'eau et des pâturages en vue d'améliorer l'exploitation des troupeaux de type transhumant.

### 3. INTENSIFICATION DE L'ASSOCIATION MIL-NIEBE

#### a. Introduction.

L'association des cultures est la pratique la plus courante chez les paysans des zones semi-arides (Shetty et al. 1987). Les superficies exploitées en association de cultures sont estimées à 80% des superficies cultivées au Mali (Kéita, 1977).

L'association mil-niébé est également la pratique la plus courante dans la plaine du Séno et le plateau de Bandiagara. Malgré les résultats peu performants au niveau des paysans (de l'ordre de 400 à 500 kg/ha pour le mil et environ 50 à 200 kg/ha pour le niébé; résultats de l'enquête informelle), cette association reste la pratique la mieux adaptée aux conditions sévères du milieu (pluviométrie aléatoire, érosion éolienne, pauvreté des sols) et aux objectifs de production des producteurs (autosuffisance alimentaire, minimisation des risques de perte totale, optimisation de l'emploi de la terre et de la main d'oeuvre, etc).

Cependant, les programmes de recherche ont longtemps ignoré les associations de cultures parce qu'elles rendent difficile l'application des thèmes techniques vulgarisés tels que la mécanisation des opérations et l'utilisation des engrais, des produits phytosanitaires et des herbicides. Aussi, les géotypes de mil et de niébé ont été le plus souvent sélectionnés dans les conditions de culture pure, ce qui limite leur performance dans les associations de cultures. De plus, les facteurs agronomiques (l'époque de semis des espèces, l'arrangement de semis, les densités de semis et la fertilisation) qui influencent le comportement des espèces associées ne sont pas toujours faciles à maîtriser même en station à cause de leur complexité.

Selon les résultats obtenus en station (Ntare et al., 1987; Traoré et Martiné, 1987; Sawadogo, 1985), il est possible d'augmenter sensiblement les rendements de l'association mil-niébé en augmentant légèrement la densité de semis des espèces par rapport au système traditionnel, en utilisant une variété de niébé précoce convenable à l'association, une fumure minérale sur les deux cultures et des traitements insecticides sur le niébé au champ et au stockage. En effet, Traoré et Martiné (1987) ont obtenu des rendements de 1014 kg/ha de mil et 141 kg/ha de niébé à Kopro (Mali) en 1986 avec des densités de 52.000 plants/ha de mil et de 26.000 plants/ha de niébé. Malgré un prix relativement intéressant du niébé à la vente (60 à 100 F/kg), la rentabilité d'un tel système reste cependant faible à cause du prix élevé des engrais minéraux, du prix très bas du mil et d'une exigence plus élevée en main d'oeuvre.

#### b. Objectifs.

Les principaux objectifs de ce thème de recherche sont les suivants:

- maintenir et si possible augmenter le rendement du mil.
- augmenter le rendement de la culture secondaire de niébé.

Ces deux objectifs contribuent à satisfaire les besoins alimentaires et augmenter les revenus agricoles.

#### c. Justifications.

##### (1) Importance relative de l'association mil-niébé.

Les cultures associées occupent une place importante dans les systèmes de production agricole au Sèno et sur le plateau de Bandiagara. Dans cette partie de la cinquième région, 88% des paysans pratiquent ce système dans les champs familiaux (résultats de l'enquête formelle, 1988). L'association mil-niébé est la forme la plus pratiquée par les hommes sur les parcelles individuelles (50%). C'est uniquement chez les femmes que le système d'association mil-niébé est le moins pratiqué (22%) (résultats de l'enquête formelle).

Selon les statistiques de l'OMM (Rapport mensuel, janvier et février 1987), les superficies régionales en mil et sorgho (pour la plupart en association avec le niébé, soit en interpoquet, soit dans le même poquet) couvrent 238.450 ha, soit 88% de la superficie des cultures pluviales recensés dans la zone couverte par l'OMM.

(2) Avantages de l'association mil-niébé.

(a) Avantages techniques (agronomiques)

Les avantages de l'association par rapport aux cultures pures des espèces associées ont été reportés par plusieurs auteurs. Les premiers résultats indiquent qu'en général, l'association des cultures donne un rendement total meilleur à celui des composantes de l'association cultivée en pure (Willey 1979a, 1979b). En milieu paysan, le rendement grain du mil dans les associations de culture mil-niébé représente tout de même 60 à 90% du rendement de la culture pure de mil (Ntare et al., 1987). Fussel et Sérafini (1985) ont trouvé qu'en général, les systèmes d'association basés sur le mil et niébé amélioreraient et stabiliseraient le rendement global dans les zones semi-arides de l'Afrique de l'Ouest. Les avantages de l'association ne se limitent pas seulement à l'amélioration des rendements. L'association joue également un rôle important dans la conservation des sols, la maintenance du système et le contrôle des adventices (Norman, 1974; Finlay, 1976; Beets, 1982).

L'utilisation d'une variété précoce de niébé comme culture adjointe au mil n'est pas une pratique traditionnelle. Elle semble être pourtant prometteuse dans les zones semi-arides où le mil est semé à des écartements importants (2000 à 9000 poquets/ha). En associant une variété précoce de niébé grainier, une bonne partie de l'humidité du sol peut être utilisée avec très peu de compétition avec le mil. En effet, des quantités substantielles de l'humidité du sol (jusqu'à 40% de l'évapotranspiration) sont perdues à cause de l'évaporation du sol. Cette perte d'évapotranspiration est surtout importante pendant le premier mois de la croissance de la culture quand le mil offre très peu de couverture végétale pour le sol (Ntare et al., 1987).

Les résultats des études en station sur les dates de semis ont montré qu'il est possible d'améliorer le rendement du niébé sans pour autant affecter la performance du mil. Ces études ont montré que le semis du niébé en même temps ou peu de temps après le semis du mil permet au niébé de se développer sans l'ombrage du mil pendant le stade critique de croissance initiale. Par contre, des semis de niébé décalés de 25 jours après celui du mil ont entraîné un échec presque total du niébé (Ntare et al., 1987). Par ailleurs, lorsque le niébé est récolté avant la floraison du mil, des augmentations de rendement de l'ordre de 60% ont été reportées avec un tel système. Ces études montrent, par conséquent, l'intérêt d'associer une variété précoce de niébé au mil.

Des résultats obtenus par Ntare et al. en 1987 montrent que les rendements en grain du mil ne sont pas réduits de façon sensible en augmentant la densité du niébé quand l'humidité du sol et la fertilité

sont adéquates. Un accroissement de 22 à 51% du rendement de la culture secondaire de niébé est possible sans pour autant compromettre celui de la céréale en maintenant la densité du niébé entre 6.250 et 25.000 plants/ha (Sérafini et assistants, 1982).

(b) Avantages économiques.

Norman (1971, 1974) a montré que l'association des cultures augmente le revenu total et réduit l'utilisation de la main d'oeuvre et le risque d'échec total. Des études faites sur l'association mil-niébé en 1983 et 1984 par Sawadogo et al. au Burkina Faso ont montré que les facteurs les plus limitant dans la performance des associations céréales-niébé sont essentiellement l'humidité du sol et la fertilité. L'analyse économique des associations mil-niébé ont montré que le revenu net de ces associations est plus important que celui de la culture pure de mil. De même, toutes les associations mil-niébé ont donné un revenu horaire positif pour le travail additionnel nécessaire par rapport à la culture pure (en conditions de pluviométrie et de fertilité favorables). Sawadogo et al. (1985) concluent qu'avec des conditions d'humidité et de fertilité favorables (test à Dissankuy en 1983 et à Bangassé en 1984 au Burkina faso) il est plus rentable pour les paysans d'accroître la densité de niébé de leur système d'association mil-niébé. Par contre, avec des conditions défavorables (tests à Bangassé en 1983 et à Nédogo en 1984 au Burkina faso) la pratique paysanne actuelle semble être plus sûre et plus rentable. En gestion améliorée, des densités de niébé un peu plus élevées que celles pratiquées couramment par les paysans semblent être, par conséquent, économiquement intéressantes.

Au Mali, les études mettant l'accent sur les avantages économiques de l'association mil-niébé sont rares. Sérafini et assistants (1982), préconisant le semis du niébé entre les lignes de mil, signalent qu'ils n'ont pas fait d'évaluation économique pour voir si l'augmentation qu'apporterait cette pratique de semis compenserait les investissements nécessaires. Traoré et al. (1987) ont testé en milieu paysan dans 7 localités de la région de Ségou le système dit amélioré avec 2 lignes de mil pour une ligne de niébé contre le système du paysan. L'analyse économique a montré une différence non significative entre les deux systèmes. Il semble que des recherches supplémentaires (thématiques et appliquées) soient encore nécessaires pour améliorer et rentabiliser le système d'association mil-niébé au Mali. Des études socio-économiques sont également nécessaires sur les systèmes actuels d'association mil-niébé proposés par la recherche pour apprécier leur rentabilité et leur acceptabilité en milieu paysan.

De plus, l'utilisation des intrants entraîne une plus grande dépendance de l'unité de production vis-à-vis des services agricoles, vis-à-vis du marché pour l'acquisition des variétés améliorées de niébé, des engrais, des insecticides (pour les traitements au champs et au stockage du niébé) et vis-à-vis des débouchés pour la vente de la production. En outre, l'achat des intrants agricoles nécessite des ressources monétaires importantes et un système de crédit approprié.

## (3) Analyse des facteurs limitant.

Selon les résultats de l'enquête formelle (tableau 4.4 ci-dessous), les superficies des champs familiaux évoluent encore positivement dans la zone d'enquête pour 49% des chefs d'unités de production interviewées. Cette évolution se fait généralement au détriment du temps de jachère. En effet, 51% des unités de production qui ont augmenté les superficies de leurs champs familiaux ont utilisé cette stratégie. Par contre, pour les champs individuels des chefs d'unité de production, des hommes dépendants et des femmes, l'évolution des superficies est plus faible. Seulement entre 23% (culture individuelle des femmes) et 38% (culture individuelle des hommes dépendants) des cultures individuelles ont vu leur superficie augmentée.

En ce qui concerne les superficies qui sont restées inchangées ou qui ont diminué, c'est surtout la main d'oeuvre qui ressort comme le premier facteur limitant l'évolution des superficies emblavées. Le manque de terre est cité comme deuxième facteur limitant pour toutes les catégories des cultures (tableau 4.5).

TABLEAU 4.4 : Tendances des superficies cultivées dans le Séno et le plateau de Bandiagara (Exprimés en % des personnes interviewées).

Tendances	Champs familiaux	Champs individuels		
		Chef UP	Homme UP	Femme UP
Positive	49	32	38	23
Constante	27	49	46	53
Négative	24	18	17	24

Source : Enquête décembre 1987-mars 1988. Projet IER-USAID-MSU.

TABLEAU 4.5 : Facteurs limitant l'extension des superficies dans le Séno et sur le plateau de Bandiagara (Exprimés en % des personnes interviewées).

Facteurs limitant	Champs familiaux	Champs individuels		
		Chef UP	Homme UP	Femme UP
Main d'oeuvre	33	30	40	52
Terre	-	-	15	14

Source : Enquête décembre 1987-mars 1988. Projet IER-USAID-MSU.

Il semble que ce soit la productivité du travail qu'il faille, par conséquent, augmenter au sein de l'exploitation agricole et particulièrement pour l'association mil-niébé qui constitue la culture de loin la plus représentée. Selon les interviewés, le premier sarclage de cette association est la période la plus surchargée (68%). Viennent ensuite le semis (14%) et la récolte (10%).

La traction animale qui facilite les travaux de sarclage est appréciée comme pouvant rendre les travaux moins fatigants pour 44% des interviewés, comme pouvant augmenter les superficies emblavées pour 22%, et comme pouvant avoir une action favorable contre la sécheresse pour 10% des interviewés.

L'amélioration de l'association mil-niébé doit, par conséquent, viser à augmenter la productivité du travail et/ou la productivité de la terre. D'autre part, comme la disponibilité en capital (ressource monétaire) est extrêmement faible en raison du manque de cultures de rente, des faibles débouchés de l'élevage et d'activités extra-agricoles si ce n'est l'exode saisonnier, l'augmentation de la productivité du travail et/ou de la terre ne peut être réalisée avec une charge financière trop importante.

#### (4) Analyse des objectifs de production.

L'association céréales-niébé répond bien aux besoins de sécurisation alimentaire face aux conditions physiques défavorables du milieu. De plus, l'augmentation des rendements avec utilisation limitée d'intrants extérieurs à l'exploitation permet d'augmenter les revenus agricoles, particulièrement ceux provenant de la culture adjointe de niébé. Compte tenu de l'importance de l'association mil-niébé en cinquième région et des résultats acquis au niveau de la recherche, un compte budgétaire sera établi pour cette association afin d'étudier la rentabilité financière et économique dans les zones du Séno et du plateau de Bandiagara (voir chapitre V).

Les prix au producteur du niébé sont élevés à la récolte (60 à 100 F CFA) et encore plus à la soudure (125 à 150 F CFA). Par des techniques de conservation appropriées les producteurs pourraient profiter du prix élevé à la soudure et par conséquent, diversifier et échelonner leurs sources de revenus agricoles.

Les paquets technologiques proposés ci-après respecteront ces objectifs de production et les facteurs limitant identifiés.

#### d. Propositions.

Zones : Séno Nord, Centre et Sud, Plateau, Delta Ouest, Zone exondée du Delta.

Systèmes de Production: Adropastoral et pastoral.

Collaboration : SRCVO/DRA, Direction Régionale de l'Agriculture (Mopti).

Matériels et Méthodes:

Pour l'intensification de l'association mil-niébé, nous avons combiné diverses composantes qui ont fait leur preuve dans les expérimentations multilocales et les tests de pré vulgarisation. Le paquet technologique ainsi constitué est cependant adapté aux domaines de recommandation de la cinquième région : le Séno Nord, le Séno Centre et le Plateau, le Séno Sud, le Delta Ouest et les zones exondées du delta (se référer au tableau 1 du compte de l'entreprise de l'association mil-niébé à l'annexe F). Les principales composantes du paquet se résument comme suit:

##### (1) Choix des variétés.

La variété de mil choisie est la variété NKK. C'est une variété locale améliorée du Séno. Elle a donné des rendements élevés dans les tests multilocaux et de pré vulgarisation. Cette variété sera utilisée dans les zones où la pluviométrie est assez bonne (Séno Sud, Séno Centre et Plateau). Dans le Séno Nord on utilisera la variété précoce IBV 8001. La variété de niébé Gorom-Gorom a été retenue pour ses rendements, sa précocité, sa résistance au Striga et son utilisation (variété semi-dressée à usage grainier et fourrager).

##### (2) Choix des techniques culturales.

Le billonnage et le semis sur billons donnent un meilleur établissement des plantes et un taux de survie ultérieur plus élevé (Renard et al., 1987). Une telle technique sera utilisée dans les zones où les conditions pluviométriques et la nature du sol s'y prêtent.

L'emploi de la traction animale pour le désherbage permet une réduction significative du temps de travail (Renard et al., 1987). L'utilisation de la traction animale à cet effet est recommandée pour toutes les zones.

##### (3) Choix de l'arrangement et de la densité des semis.

Le semis du niébé entre les lignes de mil a été recommandé par Sérafini et assistants (1982). Selon eux, l'arrangement "deux lignes de mil pour une ligne de niébé" semble être le plus performant. Une densité de 26.500 poquets/ha (75 cm x 50 cm) de mil et de 13.300 poquets/ha (150

cm x 50 cm) avec un tel arrangement a été testée en station par Traoré et Martiné (1987). Actuellement, est testé en station un autre arrangement prometteur. Une ligne de mil pour une ligne de niébé avec 15.625 poquets/ha (160 cm x 40 cm) de mil et 25.000 poquets/ha (160 cm x 25 cm) de niébé. (80 cm entre les lignes toute culture confondue). permet de mécaniser les opérations de semis et d'entretiens culturaux (Coulibaly et al., octobre 1988). Le semis décalé du niébé de deux semaines environ par rapport à celui du mil permet le développement normal du mil qui constitue la culture principale.

#### (4) Choix de la fertilisation minérale.

Les engrais minéraux solubles tels que le phosphate d'ammoniaque et l'urée, sont ceux qui conviennent pour les sols pauvres du Sèno et du plateau de Bandiagara. Cependant, compte tenu de leur prix de revient et du bas prix du mil à la vente, il est difficile de les rentabiliser. C'est pourquoi, des tests avec le phosphate naturel du Tilemsi pourront être conduits là où la pluviométrie est suffisante pour le solubiliser (les zones sud et centre du Sèno et le plateau de Bandiagara). Cependant, comme des résultats au niveau de la recherche existent avec l'utilisation de phosphate d'ammoniaque et de l'urée, ce sont de tels engrais à faible dose qui seront pris pour l'établissement du compte d'entreprise de ce thème de recherche.

#### (5) Choix des traitements phytosanitaires.

Les semences de mil seront traitées à l'APRON+ qui est un fongicide et un insecticide mis au point par la firme CIBA-Geigy. Le Métalaxyl, une des trois composantes de ce produit est efficace contre le mildiou. Utilisé à une dose de 1 g de matière active par kg de semence en milieu paysan à Koporo (zone du Sèno Centre), le Métalaxyl a augmenté de 10% le rendement en mil, passant de 861 kg à 951 kg/ha (Vuong et Selvaraj, octobre 1988). Le coût du traitement de 10 kg de semences par ha reviendrait entre 250 à 300 F. CFA. Quoique cinq fois plus cher que le Thioral, l'APRON+ est rentable.

Le niébé n'ayant pas de problème avec le mildiou sera traité au Thioral.

Les premiers essais de cultures associées au Mali ne prévoyaient pas de traitements phytosanitaires du niébé, ce qui défavorisait les rendements des variétés améliorées vis-à-vis de ceux des variétés locales. Deux traitements au Decis seront testés à la dose de 1L/ha pour chaque traitement. Le Phostoxin est recommandé pour la protection du niébé au stockage.

e. Les résultats acquis en station et attendus en milieu rural.

En station (Traoré et Martiné, 1987), l'utilisation de 50 kg/ha de phosphate d'ammoniaque (18-46-0) et 50 kg/ha d'urée (46-0-0) a permis d'obtenir une augmentation de rendement du mil de 67% par rapport au témoin sans engrais (1.131 kg/ha contre 678 kg/ha pour le témoin). Par contre, la production en grain du niébé a baissé de 46% par rapport au témoin (115 kg/ha contre 113 kg/ha pour le témoin).

Pour le paquet technologique proposé pour le Sèno Sud, on attend des augmentations de rendement par rapport à la technique traditionnelle de 60% pour le mil (800 kg/ha contre 500 kg/ha pour le témoin) et 450% pour le niébé grain<sup>b</sup> (180 kg/ha contre 40 kg/ha pour le témoin) avec application de 50 kg/ha de phosphate d'ammoniaque et 25 kg/ha d'urée sur l'association.

Pour le Sèno Centre et le Plateau, les augmentations attendues de rendement par rapport à la technique traditionnelle seront de 63% pour le mil (650 kg/ha contre 400 kg/ha pour le témoin) et de 220% pour le niébé (160 kg/ha contre 50 kg/ha pour le témoin) avec application de 50 kg de phosphate d'ammoniaque seulement. Pour le Sèno Nord, les augmentations attendues sont de 60% pour le mil (400 kg/ha contre 250 kg/ha pour le témoin) et 300% pour le niébé (120 kg/ha contre 40 kg/ha pour le témoin) avec application de 25 kg de phosphate d'ammoniaque seulement.

4. INTENSIFICATION DES CULTURES PURES DE MIL ET DE NIEBE ET CONSERVATION DU NIEBE AU STOCKAGE.

a. Introduction.

La culture associée mil-niébé est la pratique traditionnelle des paysans de la cinquième région. Cependant, même en année pluviométrique relativement bonne les rendements sont généralement faibles, de l'ordre de 400 à 600 kg/ha pour le mil et de 50 kg/ha pour le niébé. En année pluviométrique déficitaire, le rendement du niébé est pratiquement nul. Ces faibles rendements sont dus aux principaux facteurs suivants:

- la pauvreté des sols en phosphore et en azote (OCDE et CILSS, 1987),

---

<sup>a</sup>. Equivalent à 70% du rendement en station pour tenir compte des chutes de rendements généralement constatées entre la station et la ferme et pour tenir compte d'une dose d'urée plus faible (25 au lieu de 50 kg/ha).

<sup>b</sup>. Le rendement en grain de niébé attendu en milieu rural est plus élevé que celui obtenu actuellement en station. Une telle augmentation est attendue des efforts présentement déployés en station et qui le seront ensuite en essais multilocaux pour optimiser l'écartement et les dates de semis et de récolte (Coulibaly et al., octobre 1988).

- l'arrêt précoce des pluies ne permettant pas le plus souvent au niébé traditionnel de boucler son cycle de 3 à 4 mois (Henry de Frahan et Diarra, 1987; Kodio, 1988).
- la faible performance en rendement grain des variétés locales de niébé qui ne peuvent dès lors pas contribuer énormément à l'alimentation familiale.

L'intensification de la culture associée mil-niébé rencontre un certain nombre de contraintes techniques telles que la mécanisation difficile des opérations culturales, les difficultés liées à l'obtention de densité et de date de semis optimales des deux cultures, le manque de génotypes de niébé appropriés pour l'association, les difficultés de traitement phytosanitaire du niébé et les difficultés de fertilisation des deux cultures ("Les cultures associées au Mali", IER-ICRISAT, 1987).

Jusqu'à présent des difficultés de rentabiliser économiquement l'intensification de l'association mil-niébé demeurent toujours (Sérafini et assistants, 1982). Cependant, des résultats intéressants ont été obtenus en culture pure de mil et de niébé. Des rendements de 1500 à 1800 kg/ha en culture pure de niébé sont possibles avec un traitement approprié (Hats and Raheja, 1975). O. Coulibaly rapporte que la station de recherche agronomique de Cinzana dans la région de Ségou a obtenu des rendements grain moyens de 1.225 kg/ha avec les nouvelles variétés de niébé. En milieu paysan, non loin de la station de Cinzana, le rendement grain des nouvelles variétés de niébé (principalement les variétés KN 1 et TN 8863) s'élevait à 760 kg/ha lorsque ces variétés sont traitées au champs, alors que les variétés traditionnelles non traitées au champs donnait un rendement grain de 50 à 100 kg/ha.

Plus spécifiquement dans la cinquième région, la SAFGRAD (1985, 1986, 1987) a pu doubler les rendements grain de niébé en milieu paysan en utilisant des variétés précoces TN 8863 et Gorom-Gorom (voir les tableaux 5 et 6 du chapitre II). En ce qui concerne le mil, la SAFGRAD (1979, 1980, 1981, 1982) a obtenu globalement 700 à 1000 kg/ha de mil supplémentaire sur une rotation triennale mil-mil-mil fertilisée par 300 kg/ha de phosphate naturel de Tilemsi (PNT) en début de rotation (voir tableau 7 du chapitre II). De telles augmentations de rendement ainsi que la précocité des variétés utilisées dans les tests ont conduit à proposer un thème de recherche sur l'intensification des cultures pures de mil et de niébé. Ce thème de recherche intégrera plusieurs éléments qui ont fait leur preuve, mais de façon dispersée, en recherche en station ou en recherche en milieu rural réel.

Pour la vulgarisation de ce paquet technologique, certaines contraintes freinant son adoption devront être levées, notamment l'approvisionnement et le crédit en intrants et appareil de traitement ainsi que les débouchés particulièrement pour le niébé (O. Coulibaly, 1987).

### b. Objectifs.

Les deux principaux objectifs de ce thème de recherche sont les suivants:

(1) augmenter les rendements de mil et de niébé afin de satisfaire les besoins alimentaires et augmenter les revenus agricoles.

(2) conserver le niébé au stockage afin d'améliorer la sécurité alimentaire de la famille et d'optimiser les périodes de vente.

### c. Justifications.

Bien que l'association mil-niébé soit la pratique la plus courante des paysans des enquêtes récentes ont montré que les paysans du Nord du pays ont tendance à développer la culture pure de niébé au détriment des céréales à cause de la baisse progressive de leur rendement due à la sécheresse.

Selon les résultats de l'enquête formelle sur la plaine du Séno et le plateau de Bandiagara, 10% des chefs d'unité de production, 16% des femmes et 15% des hommes interviewés ayant des champs individuels cultivent le mil en pur. L'enquête informelle menée en 1988 par Ousmane Coulibaly et Moussa Boré Diarra, a permis d'identifier certains sites de culture pure de niébé ont été identifiés: les villages de Doundé dans le cercle de Bankass et de Pomorododjou dans le cercle de Koro ainsi que la plaine de Bandiougou dans le cercle de Bandiagara.

Par rapport à l'intensification de l'association mil-niébé, l'intensification des cultures pures de mil et de niébé est techniquement plus facile parce que les opérations culturales telles que la mécanisation, la fertilisation minérale et le traitement phytosanitaire sur le niébé sont plus aisés.

Les résultats de la SAFGRAD (1979 à 1982) obtenus en cinquième région sur une rotation triennale mil-mil-mil avec un apport initial de 300 kg/ha de PNT sont repris sur le tableau 4.6 ci-dessous.

**TABLEAU 4.6 :** Augmentation de rendement de mil avec apport initial de PNT (%).

Zone	1 <sup>ère</sup> série de test (1979, 1980, 1981)	2 <sup>ème</sup> série de test (1980, 1981, 1982)
Séno Nord	-	52%
Séno Centre	87%	35%
Séno Sud	89%	60%
Plateau	-	54%

Source: Synthèse des tableaux de l'annexe C.

La SAFGRAD (1985, 1986, 1987) a obtenu des augmentations importantes de rendement en utilisant des variétés améliorées de niébé TN 88-63 et Gorom-Gorom avec un apport de 65 kg de phosphate super simple<sup>7</sup> et avec 1 à 3 traitements phytosanitaires (au Décis et Cymbush). Les résultats de ces traitements sont repris sur le tableau 4.7 ci-dessous.

TABLEAU 4.7: Augmentation de rendement du niébé avec fertilisation et traitements phytosanitaires (%).

Zones	Gorom-Gorom	TN88-63
Séno Centre	205%	133%
Séno Sud	262%	263%
Delta Centre	106%	107%
Delta Sud	1000%	988%

Source: Synthèse des tableaux 5 et 6 du chapitre II.

La variété Gorom-Gorom répond à un certain nombre de critères de choix favorable pour la cinquième région. Le cycle de cette variété est court (50 jours du semis à la floraison et 70 jours du semis à la maturité). Le port semi-rampant favorise aussi la production de fanes pour l'alimentation des animaux de trait en plus de la production grainière. La variété est résistante à la sécheresse et au Striga. Sa zone d'adaptation se situe entre 400 et 600 mm de pluie. Son rendement moyen se situe entre 1000 et 1500 kg/ha en station ("Catalogue Officiel des Espèces Vivrières", SRCSS, 1987).

Cependant, les variétés améliorées nécessitent une protection phytosanitaire efficace. L'influence des maladies et des parasites spécifiques (par exemple, le Striga) peut être réduite par une rotation triennale céréale-niébé-céréale (Kodio, 1987).

Les techniques traditionnelles de stockage de niébé ne permettent pas de protéger contre des attaques de bruches une quantité importante de niébé (Henry de Frahan et Diarra, 1987; Kodio, 1987). Pourtant, le prix de vente du niébé devient particulièrement intéressant pour les producteurs vers les mois de juin à septembre. En août 1988, le niébé se vendait à 250 F. CFA/kg sur le marché de Sévaré (Tangara, Directeur adjoint de l'OMM, communication personnelle, août 1988).

L'amélioration des conditions de stockage à la ferme devrait permettre aux producteurs de niébé de bénéficier de l'augmentation saisonnière des prix. De plus, les variétés améliorées telles que Gorom-Gorom à potentiel de rendement élevé sont plus sujettes aux attaques de bruches au stockage et, par conséquent, exige une protection post-récolte (Kodio, 1987).

---

7. Selon Kodio (1988), seul le phosphate a un effet significatif sur le rendement du niébé.

#### d. Propositions.

Zones : Séno Nord, Centre, Sud, terres cultivables du Plateau et zones exondées du Delta.

Systèmes de Production : Agropastoral

Collaboration : Projet Légumineuses Alimentaires et Direction Régionale de l'Agriculture (SRCVO, Mopti).

Matériels et Méthodes:

Un test d'un assolement mil-niébé (3/4 ha de mil pur pour 1/4 ha de niébé pur) est proposé pour être comparé à l'association traditionnelle mil-niébé.

##### (1) Choix des variétés.

Les variétés de mil à tester seront NKK pour le Séno Sud et Centre, IBV 8001 pour le Séno Nord et Toroniou de Ningari sur le Plateau. Pour les zones exondées du Delta les variétés de mil seront à déterminer.

Les variétés de mil NKK et Toroniou de Ningari présentent un potentiel de rendement élevé et une bonne adaptation pour les différentes écologies choisies. Cependant, le choix de la variété de mil IBV 8001 pour le Séno Nord sera à vérifier en test comparatif avec les variétés locales. En effet, selon les tests de la SAFGRAD, en année pluviométrique déficitaire ou relativement bonne, son rendement a toujours été inférieur ou égal à celui des variétés locales.

La variété de niébé à tester sera le Gorom-Gorom dans toutes les zones en comparaison aux variétés locales.

Le projet PNUD/MLI/86/005/B/01/12 finance un programme de multiplication et de diffusion des semences sélectionnées des espèces vivrières de "culture sèche" dont le mil et le niébé. Les variétés de mil NKK et IBV 8001 et de niébé Gorom-Gorom retenues pour ce paquet technologique figurent dans ce programme.

##### (2) Choix de la fertilisation minérale.

Le PNT sera utilisé sur la parcelle de mil à une dose initiale de 300 kg/ha au Séno Sud et Centre, sur le Plateau et les zones exondées du Delta. Au cours des enquêtes informelles dans le Delta Ouest (Méma), la dégradation progressive de la fertilité des sols a été signalée par l'encadrement technique local, d'où la nécessité de tester le PNT.

Le phosphate super simple sera utilisé sur la parcelle de niébé à la dose annuelle de 65 kg/ha pour le Séno Sud et Centre, le Plateau et les zones exondées du Delta Centre et Sud. La dose sera réduite à 32,5 kg/ha pour le Séno Nord et le Delta Ouest (Méma).

## (3) Choix des techniques culturales.

Pour le Sèno Sud et Centre, et le plateau de Bandiagara, le billonnage simple avant semis (y compris l'enfouissement du FNT) et le sarclage avec l'aide de la traction animale sont proposés pour les cultures du mil et du niébé. La charrue TM avec deux boeufs à labour est proposée pour le Sèno Sud tandis que la houe asine est proposée pour les autres zones. Pour le Sèno Nord, seulement le sarclage du mil sera mécanisé avec la houe asine. Le niébé, culture tenant après la culture du mil, sera planté sur les billons construits l'année précédente lors du sarclage du mil.

Pour les zones du Delta, les types de préparation du sol et d'entretiens culturaux seront choisis et testés en fonction de la nature du sol.

## (4) Choix de l'arrangement et de la densité de semis.

La densité du mil proposée est légèrement plus élevée que celle rencontrée habituellement en milieu paysan. Pour les zones du Sèno Sud et Centre et le Plateau, la densité de mil proposée s'élève à 15.625 poquets/ha avec un arrangement de 80 cm sur 80 cm. Dans la zone du Sèno Nord, la densité proposée est plus faible pour tenir compte de la plus faible pluviométrie et fertilité des sols. Dans cette zone, la densité du mil s'élève à 10.000 poquets/ha avec un arrangement de 1m sur 1m. Pour le niébé, la densité testée par la SAFGRAD est proposée. Pour toutes les zones, elle s'élève à 31.250 poquets/ha avec un arrangement de 80 cm sur 40 cm.

## (5) Choix de traitement phytosanitaire et de la méthode de conservation des stocks de niébé.

Les semences de mil seront traitées au fongicide APRON+, tandis que les semences de niébé seront traitées au fongicide Thioral.

Durant le développement végétatif du niébé, deux traitements phytosanitaires sont proposés avec les insecticides Décis ou Cymbush super ED. Les graines de niébé sont conservées avec l'insecticide fumigant Phostoxin (un comprimé pour 100 kg de graines). Ceci permettra au paysan de vendre son produit lorsque le prix du niébé est relativement plus intéressant, c'est-à-dire de juin à septembre.

## (6) Les rendements attendus.

Les rendements attendus ont été déterminés en fonction des rendements obtenus par la SAFGRAD en cinquième région. Premièrement, un rendement moyen en mil a été calculé à partir des résultats obtenus avec l'application d'une dose initiale de 300 kg/ha de FNT sur la rotation triennale mil-mil-mil. Ceci permet d'avoir un rendement moyen annuel représentatif de la rotation triennale mil-mil-mil. Le calcul de ce rendement moyen annuel représentatif a été fait d'une part pour la zone

sud du Séno et d'autre part pour la zone centre du Séno. (y compris le Plateau). Ces rendements moyens annuels représentatifs de la rotation ont été arrondis<sup>9</sup> à 300 kg/ha et à 650 kg/ha pour respectivement la zone Sud et la zone Centre du Séno (y compris le Plateau). Pour la zone Nord du Séno, là où aucune fertilisation minérale n'est proposée en raison de la faible pluviométrie, le rendement moyen annuel représentatif de la rotation triennale a été calculé à partir du témoin (sans utilisation de PNT) utilisé dans les tests de la SAFGRAD et arrondi à 350 kg/ha. Deuxièmement, les rendements de la culture pure de niébé obtenus par la SAFGRAD (tableaux 5 et 6 du chapitre III) ont été ajustés à 600 kg/ha pour la zone du Séno Sud, à 500 kg/ha pour la zone du Séno Centre (y compris le Plateau) et à 400 kg/ha pour la zone du Séno Nord. Les rendements en fanes de niébé ont été ajustés à 500 kg, 400 kg et 300 kg pour respectivement les zones du Séno Sud, Centre (y compris le Plateau) et Nord.

## 5. DEVELOPPEMENT DES CULTURES SECONDAIRES ET MINEURES.

### a. Introduction.

Afin de soutenir l'intensification agricole de l'unité de production, il est nécessaire de développer des cultures de rente qui fourniraient les ressources monétaires nécessaires à l'achat d'intrants supplémentaires. La vente de ces produits pourraient également modifier les périodes de transactions que connaissent les producteurs de céréales en déplaçant, par exemple, le moment de vente des céréales à des périodes de vente plus avantageuses pour les producteurs. Les cultures de niébé, arachide, wandzou, sésame et fonio, déjà cultivées sur de petites parcelles ou en association avec le mil, pourraient jouer ce rôle à condition que les débouchés existent (voir le thème de recherche sur l'identification des contraintes de marché).

### b. Objectifs.

L'objectif de ce thème de recherche est d'augmenter la production et la productivité des cultures secondaires et mineures. Ceci permettrait:

- d'augmenter les revenus agricoles, particulièrement ceux des femmes,
- d'améliorer le régime alimentaire (apport de protéines et lipides, diversification des plats et aliments de soudure),
- de contribuer au maintien de la fertilité des sols et à l'alimentation des animaux.

---

<sup>9</sup>. Les rendements ont été arrondis en les diminuant légèrement.

c. Justifications.

## (1) Importance relative des cultures secondaires.

Selon les statistiques de l'OMM (Rapport mensuel, janvier et février 1987), les superficies emblavées en arachide s'élèvent à 14.250 ha, soit 5% des superficies totales emblavées de la zone de l'OMM, 11.730 Ha en fonio (4%) et 5.990 Ha en wandzou (2%). Le sésame est une culture importante sur la plaine du Séno. En terme de superficie, cette culture serait plus importante que les autres cultures secondaires (Soumano, SRCVO, communication personnelle, octobre 1988). Selon les statistiques de la DNSI et de la DNA (OSCE, 1988), les superficies de l'arachide auraient diminué depuis 1980, en conséquence la production également.

Selon l'enquête sur le Plateau et la plaine du Séno, les cultures secondaires sont principalement pratiquées par les femmes. Pour 44% des femmes enquêtées, l'arachide représente la culture principale. Viennent ensuite les associations mil-niébé et mil-niébé-dah pour 31%, la culture du mil pour 16% et ensuite le wandzou. Pour les hommes dans les unités de production, la culture d'arachide est moins importante que les associations mil-niébé-dah et mil-dah et la culture pure de mil. Les chefs de l'unité de production font très peu de cultures secondaires sur leurs champs individuels, en dehors du niébé en association avec le mil. Pour les champs familiaux, c'est le fonio suivi respectivement du sorgho, de l'arachide et du wandzou qui viennent après les cultures associées de mil-niébé, de mil-niébé-dah et la culture du mil. Ces cultures secondaires sont généralement cultivées en fin de rotation, à l'exception de la culture d'arachide des champs individuels des femmes qui est autant cultivée en fin et en début de rotation.

## (2) Analyse des contraintes de production.

## (a) La culture du niébé.

Les contraintes citées par les chefs de l'unité de production limitant l'extension de la culture du niébé sont par ordre décroissant 1) la tardiveté des variétés locales, 2) les dégâts sur les plants (30%), 3) le manque de main d'oeuvre (15%) et 4) le manque de terre (8%).

Selon les résultats d'interview des chefs d'unité de production, les principaux reproches aux variétés locales de niébé sont 1) la longueur du cycle (29%), 2) la mauvaise conservation (24%) et 3) la sensibilité aux insectes au champ (11%). Par contre, 43% d'entre eux reconnaissent les qualités gustatives des variétés locales et 37% le cycle satisfaisant. Parmi les chefs d'unité de production interviewés, 49% préfèrent les variétés rampantes, 30% les semi-dressées et 13% les dressées.

Selon les interviews, les principaux ennemis des variétés locales de niébé sont d'abord les insectes au champ (47%), ensuite les insectes au stockage (23%), le Striga et autres ravageurs (oiseaux, souris, rats) pour 5% chacun.

## (b) Les cultures d'arachide et de wandzou.

Selon l'enquête, le manque de main d'oeuvre est cité comme première contrainte à l'extension des cultures secondaires d'arachide et de wandzou pour les champs individuels des femmes et des hommes dépendants. Ensuite, viennent le manque de semences, le manque de terre et les dégâts sur les plantes.

En cinquième région, ce serait des variétés d'arachide ressemblant à la 47-10 qui seraient cultivées (Soumano, SRCVO, communication personnelle, octobre 1988). Ces variétés locales ont un cycle de 90 jours et sont relativement bien adaptées à la cinquième région. Les principaux ennemis de l'arachide sont d'abord les insectes au champ pour 46% des chefs de l'unité de production interviewés, ensuite les insectes au stockage pour 14% d'entre eux.

En cinquième région, le wandzou est principalement cultivé par les femmes comme une spéculation de soudure. Même si le marché pour le wandzou ne s'avérerait pas intéressant, la précocité et la richesse en protéine de cette spéculation devraient l'être pour l'autoconsommation. Des tests multilocaux ont montré la bonne performance de certaines variétés telle que la CMV4-1 (1.875 kg/ha), la CMV9-1 (1.309 kg/ha) (Kodio, 1988).

## (c) La culture de sésame.

La productivité du sésame serait relativement faible, le rendement mondial serait de l'ordre de 300 kg/ha. En zone CMDT, le rendement du sésame en culture dérobée<sup>9</sup> serait de 200 à 300 kg/ha, tandis qu'en culture pure, il s'élèverait à 600 kg/ha. Le prix au producteur a été fixé à 90 F.CFA/kg par la CMDT. La CMDT extrait l'huile des graines, ou vend la production à un exportateur (800 T vendus pour la campagne 1987-88).

Pour le marché de l'exportation, il est important que les variétés vulgarisées aient une couleur homogène blanche. Il existe deux types de variétés de sésame qui présentent cette caractéristique et qui seraient adaptés à l'écologie de la cinquième région. Ce sont les variétés 38-1-7 et Yendev 55 qui ont toutes les deux un cycle de 94 à 98 jours. A Cinzana, des rendements respectifs de 711 kg/ha et 542 kg/ha ont été obtenus en 1987 avec une pluviométrie de 558 mm en 52 jours et avec une dose de 65 kg de phosphate super simple (Soumano et Traoré, 1988).

En conclusion, les propositions d'amélioration des cultures secondaires devraient, s'attaquer à relever la productivité de la main d'oeuvre, à favoriser l'approvisionnement, la conservation, et le traitement des semences d'arachide et de wandzou. Elles devraient aussi faciliter l'introduction de variétés améliorées de niébé plus précoces

---

<sup>9</sup>. Type de culture secondaire occupant le sol une partie de l'année, après la culture principale.

ainsi qu'une protection phytosanitaire adéquate et une meilleure protection des stocks.

Le développement de la production des cultures secondaires dépend aussi étroitement des débouchés éventuels (O. Coulibaly, 1987). Cette contrainte très importante est analysée dans la présentation du thème de recherche relatif à l'identification des contraintes du marché des produits.

#### d. Propositions.

Zones : Séno Nord, Centre et Sud, Plateau, Delta Ouest (Méma) et zones exondées du Delta Nord, Central et Sud.

Systemes de production : Agropastoral et pastoral.

Collaboration : SRCVO/DRA, Direction Régionale de l'Agriculture (Mopti).

#### Matériels et méthodes:

Des tests de cultures secondaires et mineures telles que le niébé, l'arachide, le wandzou, le sésame et le fonio sont proposées. Comme le niébé est traité dans les deux thèmes de recherche précédents, que des débouchés existent pour les cultures d'arachide et de sésame (cultures qui ont été négligées par les services d'encadrement dans la cinquième région) et qu'il existe plus de résultats de la recherche disponibles pour l'arachide et le sésame, seulement l'intensification des cultures d'arachide et de sésame sont développés ci-dessous.

#### (1) Intensification de la rotation arachide-mil-arachide.

Bien qu'à l'exception des parcelles individuelles des femmes la culture du mil vient souvent en tête de rotation, juste après la jachère (Cunard, 1983; résultats de l'enquête formelle, décembre 1987-mars 1988), la rotation arachide-mil-arachide est développée ici parce que des résultats de la recherche sont disponibles pour ce type de rotation. La DRSPR pourra cependant tester la rotation mil-arachide-mil qui semble plus appropriée aux conditions locales des systèmes de production de la cinquième région. Une autre rotation intéressante serait la rotation mil-niébé-mil. L'essentiel du point de vue agronomique est d'éviter d'avoir une succession céréale sur céréale. En effet, selon l'IRAT (Avril 1978), l'arachide, le mil et le sorgho sont des cultures qui ne doivent pas se succéder. Selon eux, que le mil ou l'arachide vienne en début de rotation importe peu. Cela dépend de la priorité accordée à chaque culture, la jachère étant de toute façon un très mauvais précédent pour la majorité des cultures.

Ci-dessous est proposée une rotation arachide-mil-arachide avec application d'une dose de 300 kg de PNT en tête de rotation.

## (a) Choix des variétés et disponibilité en semences.

La recherche agronomique dispose de variétés améliorées de niébé (voir le thème de recherche sur l'intensification des cultures pures de mil et de niébé), d'arachide, de wandzou, de sesame et de fonio dont il faudrait tester leurs performances. Suivant les écologies de la cinquième région, certaines variétés d'arachide déjà en vulgarisation au Mali peuvent être retenues ("Les Cultures Associées au Mali", IER-ICRISAT, 1987, p 141). Ce sont les variétés précoces 47-10 et 55-437 avec les caractéristiques suivantes:

Variétés	:	47-10	55-437
Port	:	Erigé	Erigé
cycle (jours)	:	90 jours	90 jours
Rend. décorticage (%)	:	72	75
Rend. Gousse (kg/ha)	:	1500	1000
Teneur en huile (%)	:	50	49
Pluviométrie (mm)	:	550-750	350-500
Zone de Recommandation	:	Delta Centre	Séno Nord
		Delta Sud	Séno Centre
		Séno Sud	Plateau
			Delta Ouest.

La disponibilité en semences d'arachide (100 kg en coque/ha) pourrait être améliorée si les conditions de conservation sont améliorées (utilisation d'insecticide tel que le Damfin et l'Actellic - dose de 50 g PC/100kg - ou le Phostoxin - dose d'un comprimé/100kg). Par ailleurs, cette disponibilité en semences pourrait être mieux garantie si le développement du petit élevage, par exemple (voir le thème de recherche sur l'intégration agriculture - élevage), permet de faire face aux besoins monétaires inattendus<sup>10</sup>. Des ONG ou l'Action Coopérative pourraient s'intéresser au stockage villageois de semences comme ce fut pratiqué au Sénégal et en Gambie (Henry de Frahan, 1984).

---

<sup>10</sup>. Il est reconnu que le stock de semences d'arachide, de wandzou ou de niébé est entamé en cas de nécessité monétaire telle que la visite de la famille, le baptême, le mariage ou les soins médicaux.

Le traitement des semences avant semis avec le Thioral rouge, par exemple, augmenterait le taux de germination. Cette technique déjà appliquée sur les semences de mil est bien connue des agriculteurs et sera facilement vulgarisable si le produit est disponible sur les marchés hebdomadaires ou au niveau des magasins villageois.

(b) La traction animale.

L'extension de l'utilisation de la traction animale (voir les thèmes de recherche sur l'amélioration des techniques culturales et sur l'identification des contraintes d'approvisionnement des intrants et du crédit) devrait réduire les temps de travaux et, par conséquent, augmenter la productivité de la main d'oeuvre, ainsi que libérer les femmes du sarclage effectués sur les champs familiaux. Une enquête ponctuelle devrait déterminer si la traction animale de l'unité de production est également utilisée par les femmes et voir dans quelles conditions cette utilisation peut être favorisée.

(c) Choix de la fertilisation minérale.

Pour le Séno Centre, la SAFGRAD (1979, 1980, 1981, 1982) a obtenu avec une seule dose de 300 kg de PNT en tête d'une rotation triennale arachide - mil - arachide des augmentations de rendement d'arachide de l'ordre de 25% en 1979 (2 sites) et 6% en 1980 (4 sites) en première année de rotation ainsi que 45% en 1981 et 3% en 1982 en troisième année de rotation. Les résultats obtenus pour le Séno Sud montrent également des augmentations de rendement (47% et 3% pour la première année de rotation, 26% et 21% pour la troisième année de rotation). Ces résultats-ci doivent être pris avec réserve en raison du faible nombre de sites (un site pour la première série de tests et deux sites pour la deuxième série de tests). Les résultats obtenus sur le Plateau indiquent une augmentation de rendement de 50% la première année de rotation (3 sites, 1980) et 114% la troisième année de rotation (1 seul site, 1982).

Les tests de la SAFGRAD montrent également que l'augmentation de rendement du mil en deuxième année de la rotation arachide-mil-arachide en utilisant une dose initiale de PNT est supérieure à l'augmentation du rendement du mil en deuxième année de la rotation mil-mil-mil. Le mil en deuxième année de rotation profite non seulement du PNT mais aussi de l'arrière effet de la culture d'arachide placée en début de rotation (voir les tableaux de l'annexe C).

(d) Les rendements attendus.

Les rendements attendus de l'intensification de la rotation arachide-mil-arachide sont ceux observés<sup>11</sup> lors des tests de la SAFGRAD (voir tableau de l'annexe C). Pour la zone du Séno Sud, les rendements attendus de la rotation arachide-mil-arachide avec l'application d'une dose initiale de 300 kg de PNT sont respectivement 570 kg, 860 kg et 230

---

<sup>11</sup>. Arrondis à la dizaine inférieure.

kg/ha. Pour la zone du Séno Centre et du Plateau, les rendements attendus sont respectivement 620 kg, 960 kg et 340 kg. Paradoxalement, les rendements de cette dernière zone sont plus élevés que ceux de la zone du Séno Sud alors que la pluviométrie enregistrée pendant les trois années de test de la rotation est le plus souvent plus faible. Une moins bonne répartition de la pluviométrie peut avoir joué défavorablement en zone Sud. Les rendements en fanes d'arachide sont établis de façon standard à 80% du rendement en graines (Soumano, SRCVO, communication personnelle, octobre 1983).

## (2) Intensification de la culture de sésame.

A Cinzana (Soumano et Traoré, 1988), la variété de sésame 38-1-7 a eu un rendement de 711 kg/ha avec une fumure minérale de 65 kg/ha de phosphate super simple malgré le déficit pluviométrique enregistré pendant cette campagne agricole-là (1987-88, 558 mm, 52 jours pluvieuses). Cette variété a eu un rendement supérieur à la variété Yendev (542 kg/ha).

Un test d'intensification de la culture de sésame pourrait être tenté dans la zone du Séno Sud et dans la zone du Séno Centre et Plateau, là où la pluviométrie permet une fertilisation minérale. La variété 38-1-7 serait semée à un écartement de 60 cm sur 10 cm, soit une densité de 16.650 poquets/ha. La houe asine serait utilisée essentiellement pour le premier sarclage. Les rendements attendus seraient de 600 kg/ha pour la zone du Séno Sud (16% en moins que celui enregistré à Cinzana), de 450 kg/ha pour la zone du Séno Centre et du Plateau (35% en moins que celui enregistré à Cinzana) et 300 kg/ha pour la zone du Séno Nord (en utilisant la moitié de la dose d'engrais à cause du risque de sécheresse).

## 6. AMELIORATION DES TECHNIQUES CULTURALES.

### a. Introduction.

Les techniques culturales sont liées, d'une part, à la particularité de chaque zone naturelle de la cinquième région (sols argileux à argilo-limoneux pour le Delta, sableux pour le Séno, sableux à sablo-rocaillieux pour le Plateau) et, d'autre part, à la variabilité de la pluviométrie entre le Nord et le Sud de la région (les hauteurs de pluie et le nombre de jours pluvieux diminuant du Sud vers le Nord). Il est à noter également que la variabilité de la pluviométrie d'une année à l'autre peut parfois rendre difficile l'application de certaines techniques culturales de façon standardisée.

Les techniques culturales traditionnelles concernent surtout les buttes organiques, le semis sur butte et le sarclage manuel. Ces techniques traditionnelles ne nécessitant pas l'utilisation de la traction animale, constituent les pratiques les plus populaires dans le Séno, les zones sableuses du Plateau et les zones exondées du Delta.

L'association des cultures est aussi une pratique dans toute la région à l'exception des zones rizicoles du Delta.

Les contraintes liées au buttage traditionnel sont multiples. Le travail est lent et fatigant. L'utilisation de la fumure organique et minérale sur les buttes est assez difficile. Le sarclage est difficile à mécaniser. Cependant, l'utilisation des buttes organiques offre certains avantages. Le paysan peut semer directement sur les buttes de l'année précédente et profiter des premières pluies. Aussi, la butte renfermant des débris végétaux joue le rôle de source de matière organique. Dans les zones du Séno, elle lutte également contre le phénomène de l'ensablement.

Les techniques vulgarisées concernent surtout l'utilisation de la traction animale pour l'exécution du labour, du semis et du sarclage. La mécanisation de la récolte est pratiquement inexistante dans la cinquième région.

Les avantages des techniques culturales vulgarisées résident dans le gain de temps qu'elles entraînent et dans la réduction de l'effort physique des actifs de l'exploitation. Elles permettent ainsi de libérer certains actifs de l'unité de production pour d'autres travaux ou d'autres activités économiques. Pour une bonne exécution des techniques culturales vulgarisées, une bonne humidité du sol est exigée. Ceci pénalise l'utilisation de ces techniques pour le travail du sol au début de l'hivernage sur certaines parties du Séno où la perte des premières pluies avant le semis peut fortement compromettre la récolte.

Les animaux utilisés pour la traction animale dans la région sont: les boeufs, les ânes, les chevaux et les chameaux. La plupart des paysans du Séno utilisent des ânes pour la traction parce qu'ils sont plus rustiques et plus faciles à entretenir que les boeufs et qu'en plus ils conviennent mieux pour les sols sableux du Séno.

Le billonnage est une pratique améliorée qui se rapproche de la pratique traditionnelle quand il est exécuté au moment du premier sarclage. Il présente deux avantages. Il permet un gain de temps considérable par rapport à la technique traditionnelle et une réduction du phénomène d'ensablement par rapport au labour. A cause de ces avantages, c'est le billonnage qui est proposé dans les domaines de recommandation où le sol et la pluviométrie le permettent.

#### b. Objectifs.

Le principal objectif de ce thème est d'adapter le matériel agricole aux conditions agropédoclimatiques des systèmes de cultures pluviales afin de:

- augmenter la productivité du travail lors des pointes de travail (préparation du sol et premier sarclage).
- libérer la main d'oeuvre pour d'autres activités.

c. Justifications.

Selon l'enquête formelle, les périodes de travail les plus surchargées pour les producteurs de la plaine du Séno et du Plateau sont premièrement le premier sarclage pour 68% d'entre eux, le semis pour 14% et la récolte pour 10%. De l'ensemble des producteurs, 27% font appel à de la main d'oeuvre extérieure à l'unité de production pour le premier sarclage, 14% pour le deuxième sarclage et 7% pour la récolte. Parmi les enquêtés qui ont diminué l'emblavure de leur superficie, 70% rapportent que c'est à cause du manque de main d'oeuvre. Parmi ceux qui n'ont pas modifié leur superficie emblavée, 47% disent que c'est par manque de main d'oeuvre.

Selon Cunard (1983), la superficie que les agriculteurs plantent est souvent plus grande que celle qu'ils peuvent sarcler réellement compte tenu de leurs ressources en main d'oeuvre. Une telle pratique est pourtant utilisée pour réduire les risques de perte face aux aléas climatiques et biologiques.

Selon l'enquête formelle, là où les exploitations sont équipées, les femmes contribuent relativement moins aux travaux de sarclage des champs familiaux et cultivent un plus grand nombre de champs individuels. Ceci signifie que l'introduction de la traction animale dans l'exploitation libère les femmes pour des activités agricoles dont elles contrôlent mieux elles-mêmes la gestion.

La plupart des agriculteurs du Séno et du Plateau de Bandiagara équipés d'une charrue (bovine ou asine) pratiquent le sarclobillonnage (Cunard, 1983; Henry de Frahan et Diarra, 1987). Cette technique particulière à cette zone nécessite deux passages (aller et retour) pour la construction du billon central situé entre les lignes de mil. C'est généralement sur ce billon central élevé lors du premier sarclage du mil que le niébé est semé à son tour. Bien que cette technique réduise le temps de travail du premier sarclage vis-à-vis de la technique traditionnelle, la nécessité de faire deux passages entre les lignes demande plus de temps que si le sarclage était fait au multiculteur. L'utilisation du multiculteur ("Ciwara" ou houe asine) équipé de dents sarcleuses pourrait diminuer les temps de travaux du premier sarclage. Comme l'utilisation de ce type de matériel pour le sarclage n'est pas répandue dans la zone des cultures pluviales et modifie les façons culturales locales, il est nécessaire de le tester. Cependant, l'utilisation d'un multiculteur nécessite un écartement régulier entre les lignes de semis. C'est pourquoi l'utilisation d'un corps butteur pour le billonnage avant semis, tel que proposé ci-dessous, serait une solution avantageuse.

Le labour de début de cycle est également pratiqué dans les zones du Séno et du Plateau l'enquête, parmi ceux qui pratiquent le labour, 51% pratiquent le labour à plat, 33% le billonnage et 15% les deux techniques. Le billonnage aurait un meilleur effet que le labour à plat contre l'érosion éolienne et hydrique. Cet effet positif aurait une influence positive sur le développement végétatif des cultures

(particulièrement en protégeant les jeunes plantules contre l'ensablement très fréquent dans le Séno). Par conséquent, toute proposition d'amélioration des techniques culturales doit maintenir un lit de semences accidenté, soit par des buttes (système traditionnel), soit par des billons (système local mécanisé).

Selon Shulman (1979), les avantages du billonnage sont multiples :

- La préparation du sol est très rapide. Un hectare peut être billonné en 150 passages avec le butteur contre 300 pour la charrue.
- Les billons formés avec le corps butteur sont parallèles, permettant ainsi le désherbage mécanisé.
- Le billonnage constitue une bonne technique pour l'enfouissement de l'engrais répandu à la volée.

Les avantages du billonnage ne sont cependant pas partagés par Vallée et Simpara (1980). A ce propos, ces auteurs trouvent que le sarclobillonnage n'est pas à recommander dans le Séno parce qu'il favorise le phénomène de lissage qui influence négativement la structure du sol. D'après A. Touré de la DMA, (communication personnelle, août 1988), cette remarque serait valable pour les sols lourds qui sont par ailleurs peu fréquents au Séno. Sur ces sols lourds, la raie centrale favoriserait également l'érosion hydrique. Deux inconvénients du billonnage sur sols lourds sont également à signaler :

- La partie du sol au dessous du billon n'est pas travaillée, donc la pénétration des racines ne se fait pas bien dans les sols à texture fine.
- Les billons qui ne sont pas en contour ou liés peuvent accélérer l'érosion.

Les possibilités d'utilisation des billons cloisonnés dans le Séno et le Plateau de Bandiagara sont très limitées à cause de la nature sableuse des sols. Cependant, cette technique pourrait être utilisée dans certains arrondissements au sud du Séno (par exemple, Bayes) où les terres sont relativement argileuses. Des études en station et en milieu paysan ont montré une augmentation significative du rendement et un bénéfice économique avec l'utilisation des billons cloisonnés sur mil (FSU Annual Report, 1983). Cette technique nécessite cependant beaucoup de main d'oeuvre. En effet, la confection manuelle des billons cloisonnés avec la traction animale demande en moyenne 40 à 75 hommes heure/ha contre 100 hommes heure/ha pour la confection complètement manuelle (Ohm. et al., 1985).

A noter également que la faible densité de semis (de l'ordre de 1 m \* 1 m) est une pratique locale qui tient compte de la faible fertilité des sols et des risques de verse. Toute proposition d'amélioration des techniques culturales ne devrait pas trop augmenter cette densité à moins de compenser une plus grande densité par un apport minéral.

#### d. Propositions.

Zones: Séno Centre et Plateau, Séno Sud.

Système de production: Agropastoral.

Collaboration: SCRCVO/DRA, Direction Régionale de l'Agriculture (Mopti), Division du Machinisme Agricole/Direction du Génie Rural.

Matériels et méthode:

L'introduction du corps butteur monté sur multiculteur pour le billonnage simple avant semis devrait:

- réduire le temps de préparation du sol.
- donner un écartement plus régulier entre les lignes de semis du mil afin de faciliter l'entretien mécanisé des cultures.

Par ailleurs, l'utilisation du multiculteur pour le sarclage devrait réduire les temps de travaux du premier sarclage.

Le choix du matériel utilisé et de la technique culturale doit tenir compte du type de sol et de la pluviométrie (Cunard, 1982). Pour cette raison, les tests sont proposés en fonction de l'environnement agropédoclimatique.

- (1) Pour la zone du Séno Sud (pluviométrie de 450 à 600 mm et sols sablo-argileux).

Pour la culture du mil, le multiculteur Ciwara (à traction bovine) sera testé avec le corps butteur pour le billonnage avant semis dès après les premières pluies. Ce même matériel sera utilisé pour le Premier sarclage en utilisant les dents sarcleuses. La barre porte-outils du Ciwara étant de 60 cm, l'écartement entre les lignes de mil devra se situer dans les environs de 70 cm pour permettre un sarclage effectif des interlignes. Avec un écartement de 70 cm x 100 cm contre un écartement local de 100 cm x 100 cm, la densité du mil augmentera de 40%. Ce matériel sera comparé à la charrue TM SMECMA à traction bovine déjà vulgarisée et utilisée pour les mêmes types de travail dans le milieu. Pour ce test, 300 kg/ha de PNT seront utilisés pour compenser les exportations minérales qu'entraînera l'augmentation de rendement due au travail du sol. En effet, il y a un danger de vulgariser le labour ou le billonnage sans une restitution minimale au sol d'éléments minéraux et même de la matière organique (Vallée et Simpara, 1980). Le PNT sera proposé uniquement dans les paquets amélioré tandis que les semences seront traitées au fongicide que ce soit pour le paquet proposé ou le témoin.

- (2) Pour la zone du Séno Centre et le Plateau (pluviométrie de 400 à 450 mm et sols sablo-limoneux).

Pour la culture du mil, la houe asine SMECMA sera équipée d'un corps butteur pour le billonnage avant semis dès les premières pluies. S'il s'avère que la traction asine permet de tirer un corps butteur. Ce même matériel sera utilisé pour le premier sarclage en utilisant le corps sarcleur. Comme le Ciwara, la longueur de la barre porte-outils est de 60 cm. Par conséquent, son utilisation entraînera une diminution des écartements actuels pratiques dans cette partie de la plaine (environ 1 m x 1 m). L'utilisation de la houe asine équipée d'un corps butteur et de corps sarcleurs sera comparée pour les mêmes travaux à l'utilisation de la charrue TM ou à celle d'une charrue plus légère telle que la charrue TOM (pratique courante du milieu).

- (3) Tests de matériels actuellement en expérimentation.

- (a) La houe hollandaise (introduite avec le projet ARPON à l'Office du Niger).

Ce matériel qui a été allégé, est destiné à la traction asine. Il pourrait être utilisé dans le Séno à condition d'apporter les modifications suivantes (S. Traoré, 1988):

- faire un décalage des dents de grattage et de sarclage,
- adapter le mancheron pour adulte,
- faire des aménagements pour faciliter le transport,
- prévoir un corps butteur.

L'avantage de ce matériel est qu'il possède une barre porte-outils coulissante jusqu'à 80 cm d'écartement, ce qui se rapproche du type d'écartement rencontré dans le Séno (1 m \* 1 m).

- (b) Le multiculteur allégé type DMA.

Le matériel Ciwara a été allégé de 10 kg pour tenir compte de l'état de faiblesse des boeufs de labour en début d'hivernage. Il serait possible d'allonger la barre porte-outils de 60 cm à 1 m.

- (c) Le cultivateur à traction asine avec bâti en bois.

Ce multiculteur bon marché (17.000 F. CFA) est au stade de prototype à la station de recherche agronomique de Cinzana et à la station d'expérimentation de la DMA. Ce multiculteur a l'avantage qu'il pourrait être produit localement par les forgerons dans les villages sans utiliser des matériaux sophistiqués d'importation. Le prototype

actuel manque de stabilité et de résistance aux conditions locales d'utilisation. La bande de travail maximale couverte par le multiculteur est de 60 cm. La capacité de travail horaire de l'équipement est approximativement de 10 ares. La force de traction à déployer, sur un sol sablonneux, est inférieure à 40 kcf pour une profondeur de travail de 5 cm (Avadhwali, 1988).

- (d) Autres tests possibles à étudier tels que le grattage croisé à sec ou la préparation aux pics fouilleurs (Vallee et Siopara, 1980).

L'avantage de cette technique est qu'elle permet l'utilisation des premières pluies pour le semis alors que le labour ou le billonnage ont besoin des premières pluies pour leur exécution.

## 7. INTEGRATION AGRICULTURE - ELEVAGE.

### a. Introduction.

Dans la zone du Delta et sur la plaine du Séno, la plupart des agropasteurs ont perdu leurs boeufs de labour par suite des sécheresses de la dernière décennie. La perte des boeufs de labour empêche l'utilisation de l'équipement pour l'exécution au moment opportun des opérations culturales telles que le labour, et le sarclage.

L'amélioration de la productivité du travail nécessite la mécanisation des opérations culturales. Un homme peut, approximativement, labourer 0,8 à 1,2 ha de terre à la houe. Avec un attelage de boeufs, il peut en labourer 2 à 3 ha et, avec un tracteur, 15 à 25 ha (Kessler et Ohler, 1983, p 46). Cependant, l'utilisation de la traction animale nécessite une plus grande disponibilité en résidus agricoles. Le bétail de trait doit avoir suffisamment de pâturages à sa disposition (6-15 ha par UBT) ou recevoir en complément des produits et sous-produits agricoles pour maintenir sa forme (Kessler et Ohler, 1983, p 46).

Un autre bénéfice important de l'intégration agriculture-élevage est l'amélioration des rendements par le travail du sol (meilleure infiltration de l'eau et meilleur lit de semences) et l'utilisation de la fumure organique.

Une étape plus avancée de l'intégration est l'augmentation des productions animales (lait-viande). On voit donc que les boeufs de labour, par le biais de l'intégration agriculture-élevage deviennent sources de travail, de fumier, de valorisation des sous-produits agricoles et de productions animales.

L'élevage des petits ruminants est un moyen de survie des exploitations agricoles. Les petits ruminants interviennent sous diverses formes dans le fonctionnement des unités de production

agricoles (rémunération du travail extérieur, impôts, besoin monétaires divers, etc.). Paradoxalement, les petits ruminants ne font l'objet d'aucune attention particulière de la part des exploitants à l'exception de quelques moutons castrés (moutons de case) pour l'engraissement.

#### b. Objectifs.

Les objectifs sont les suivants:

- entretenir les animaux de trait pour favoriser l'équipement des exploitants afin d'améliorer la productivité du travail, et pour produire du fumier afin de maintenir et améliorer la fertilité des sols en vue d'intensifier la production agricole.
- développer l'élevage des petits ruminants afin d'augmenter les revenus des unités de production, permettant ainsi à ces dernières de mieux faire face aux obligations monétaires (telles que les impôts et taxes assimilées, etc.) et sociales.

#### c. Justifications.

- (1) Amélioration de l'utilisation et du taux d'équipement.

A cause de la dégradation progressive des pâturages autour des villages et de l'insuffisance des sous-produits agricoles, certains agriculteurs de la partie centrale du Séno et du plateau de Bandiagara envoient leurs boeufs de labour en transhumance. En effet, selon l'enquête formelle, parmi les 20 exploitations possédant des boeufs de labour de l'échantillon du Séno Centre et du plateau de Bandiagara, 11 exploitations ont envoyé leurs boeufs de labour en transhumance, soit 55% des exploitations de cette catégorie. La proportion devient 44% pour l'ensemble des exploitants de la plaine du Séno et du plateau de Bandiagara envoyant les boeufs de labour en transhumance.

Au cours de la transhumance, les boeufs de labour aussi bien que les autres catégories d'animaux sont soumis à diverses sortes de risques dont les maladies, les vols, les attaques d'animaux sauvages. Souvent, le retour des animaux de la transhumance ne coïncide pas avec la date optimale de préparation des sols. Dans la zone du Delta, le labour de début de cycle permet surtout d'ameublir le sol pour profiter de l'effet bénéfique des premières pluies. Le labour de fin de cycle, quant à lui, permet essentiellement de lutter contre les mauvaises herbes dans les parcelles rizicoles. Cependant, l'état d'affaiblissement des boeufs entraîné par la sous-alimentation pendant la période sèche constitue la contrainte majeure à l'exécution des labours de début et de fin de cycle des parcelles rizicoles dans le Delta. Dans le Séno, l'affaiblissement des boeufs de labour entraîne une baisse de la productivité du travail surtout dans les zones Nord et Centre du Séno.

Le sous-équipement des exploitants constitue aussi un handicap à l'amélioration de la productivité du travail. Le tableau 4.3 montre le pourcentage des paysans équipés par type d'équipement dans les zones encadrées par l'Opération Riz Mopti. Sur ce tableau, on note que le pourcentage moyen des paysans équipés en charrue et en boeufs de labour sur 11 campagnes agricoles (1975-1976 à 1985-1986) est resté presque statique (41%). L'analyse par campagne permet de voir sur le tableau une réduction du pourcentage des paysans possédant des boeufs de labour pendant les campagnes 1980-1981 (38%) et 1985-1986 (30%). Quant à la possession de charrues, on note sur le tableau une réduction pendant la campagne 1980-1981 (37%) par rapport aux autres campagnes où le pourcentage moyen des équipements n'est néanmoins que de 41%. On peut voir aussi sur le tableau la faiblesse du pourcentage des paysans équipés en herse et en charrette (TRP). En moyenne, on a 6% pour la herse et 10% pour la charrette de 1975-1976 à 1985-1986.

TABEAU 4.3 : POURCENTAGE DE PAYSANS EQUIPES PAR TYPE D'EQUIPEMENT DANS LA ZONE ENCADREE PAR L'ORM.

Equipement	1975-76	1976-77	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86
Boeuf de labour	42	45	43	40,5	41	38	41,5	47	42,5	44	30,4
Charrue	41	41	40	40	43	37	40,5	42	41	42	40
Herse	5	5	5	4,1	7	5	5,4	6,2	7,4	6,5	6,7
TRP	4	7	6	5	10	11	12,5	14	14,1	13	13

Source : Rapports Annuels de l'ORM, Mopti.

## (2) Amélioration de la fertilité des sols.

Les sols du Séno sont pauvres en matière organique. Le taux de matière organique dans le Séno est de l'ordre de 0,9% (Vallée et Simpara, 1980). De plus, les résidus de récolte sont peu restitués aux champs par les paysans du Séno comme source de fumure organique. Les résidus de récolte sont prioritairement utilisés par les exploitants comme combustibles dans la cuisine, comme matériaux de construction et comme source d'aliments pour les animaux. Le fumier produit par les boeufs de labour constitue une source d'engrais organique. Shulman (1979, p 12) rapporte qu'à partir de la mise en parc de deux boeufs de labour pendant la nuit, on peut collecter 5 à 6 tonnes de fumier pendant une année. Si une couche de litière est placée à l'endroit où les animaux sont attachés, elle absorbe l'urine et augmente le tonnage du compost. Shulman (1979) rapporte qu'empiriquement une tonne de fumier (50 à 70% d'eau) est égale à 50 kg d'un engrais 10-5-10 correspondant à 12,5 kg d'éléments fertilisants (N-P-K) et au moins 3 kg de substances nutritives de Ca-Mg. Le Memento de l'Agronome (1980, p 123) indique qu'une tonne de fumier

fournit 100 kg d'humus, 5 kg de N, 3 kg de  $P_2O_5$  et de  $K_2O$ . La restitution au sol d'éléments fertilisants permet d'augmenter le rendement des cultures. Shulman (1979, p 13) rapporte qu'une expérience portant sur 7 ans (1963 - 1969) à M'Péssoba au Mali, a donné, grâce à un apport de fumier au début d'un assolement coton, sorgho, arachide et jachère, les augmentations de rendement reportées au tableau 4.9.

TABLÉAU 4.9 : RENDEMENTS MOYENS OBTENUS A M'PESSOBA (1963-1969)

Jachère sur brûlis				
Cultures	pas de fumier	15 tonnes/ha	15t/ha de fumier + une fertilisation annuelle complète avec des engrais chimiques	15t/ha de fumier + 50kg de phosphate naturel + 1 traitement lo- calisé annuel en engrais chimique N et P
	Coton	563	1270	1648
Sorgho	487	971	1535	1679
Arachide	919	1123	1613	1770

Source : Shulman, 1979, p 13.

- (3) Estimation des besoins alimentaires et des superficies pour l'alimentation d'une paire de boeufs en zone exondée et en zone inondée.

L'intégration de l'agriculture et de l'élevage pour améliorer le taux d'équipement et la fertilité des sols n'est possible que si les besoins alimentaires des animaux de trait, en l'occurrence une paire de boeufs, peuvent être couverts. La couverture de ces besoins est analysée ci-dessous. Il est montré que cette couverture est plus facile à obtenir en zone inondée qu'en zone exondée grâce à l'exploitation des bourgoutières.

- (a) Estimation en éléments nutritifs de la production agricole.

Les sous-produits de récolte sont des sources d'aliments grossiers et de carbohydrates. Kessler et Ohler (1983, p 32) donnent les quantités d'éléments nutritifs en kg pour 1000 kg de produits de quelques cultures en Afrique Occidentale, dont le mil, le sorgho et l'arachide. Les quantités sont portées sur le tableau 4.10.

**TABLEAU 4.10** : Les quantités d'éléments nutritifs en Kg pour 100 kg de produits de quelques cultures en Afrique Occidentale.

Cultures	Produits	N	P	K	S
Mil	tige et	5 - 9	0,2 - 0,4	8 - 27	0,6 - 3
	feuille	7 - 10	0,4 - 0,9	8 - 35	0,8 - 4
Sorgho	tige et	3 - 6	0,4 - 1,3	6 - 24	1
	feuille				
Arachide	coque et	5 - 11	0,3 - 1,1	5 - 15	0,7 - 1,7
	fane	8 - 20	1,1 - 3,1	10 - 25	1,7 - 2

Source : Extrait et adapté à partir du tableau No 11, p 32, Kessler et Ohler (1983).

Shulman (1979, p 56) rapporte qu'une unité fourragère (UF) peut être fournie par:

1,8 kg de foin de légumineuse,  
 3,5 kg de paille ou de fourrage,  
 2,5 kg de foin de graminées,  
 1,5 kg de son de mil ou de sorgho,  
 2,3 kg de son de riz.

Sur le Delta, les bourgoutières contribuent largement à l'alimentation animale pendant la saison sèche. En effet, 1,5 kg en matière sèche de bourgou peut fournir une UF (Kéita, directeur adjoint de l'ODEM, communication personnelle, octobre 1988).

(b) Estimation des besoins alimentaires d'une paire de boeufs.

Shulman (1979, p 56) rapporte qu'un boeuf de 250 à 350 kg a besoin de 2,5 à 3 UF par jour pour son entretien et 0,5 UF pour sa croissance. En moyenne, il faut donc 3 UF par jour pour l'entretien et 0,5 UF pour la croissance, soit un total de 3,5 UF. D'après Shulman (1979), lorsque les boeufs travaillent, la ration d'entretien doit être augmentée de 50% à 100%. La ration complète s'élève alors à 5 ou 6.5 UF, soit en moyenne 6 UF par jour pour l'entretien, la croissance et la production de travail.

(c) Estimation de la superficie requise pour l'alimentation d'une paire de boeufs.

La superficie requise pour l'alimentation d'une paire de boeufs peut être estimée selon que l'exploitation agricole se trouve en zone exondée ou en zone inondée. En zone exondée, la source de fourrage est essentiellement constituée de résidus de récolte. Nous considérons ici le cas de fane de niébé, produit complémentaire à une culture pure de niébé grainier. Selon la SAFGRAD (1987), un ha de niébé grainier produit 400 kg en matière sèche de fane, en plus des graines. Pendant la saison sèche, une paire de boeufs a besoin de 7 UF pour l'entretien et la croissance (Shulman, 1979). Nous limitons ces besoins à 4 mois de saison sèche (mars à juin) en considérant que lors des premiers mois de saison sèche (octobre à janvier), il est possible de faire pâturer les boeufs sur les jachères et les champs. Pendant l'hivernage, (de juillet à septembre), nous réduisons les besoins d'une paire de boeufs à ceux nécessaires au travail (5 UF par jour), les besoins d'entretien et de croissance étant satisfaits par le pâturage autour de l'exploitation.

En zone inondée, la source de fourrage est supposée être essentiellement constituée de bourgou. Selon les zones d'inondation, un ha de bourgoutière peut produire 17 T (bourgou moyen) à 25 T (bourgou profond) de matière sèche (Keita, Directeur adjoint de l'ODEM, communications personnelle, octobre 1988). Pendant la saison sèche, également limitée aux mois de mars à juin, une ration quotidienne de 7 UF est nécessaire à l'entretien et à la croissance d'une paire de boeufs. Pendant l'hivernage (de juillet à septembre), il est difficile de trouver du fourrage en abondance pour une exploitation située en zone inondée. Pendant cette période, il est donc nécessaire de considérer une ration quotidienne complète de 12 UF pour l'entretien, la croissance et le travail d'une paire de boeufs de labour. Les besoins en fourrage et en superficie pour une paire de boeufs de labour en zone exondée et en zone inondée sont estimés dans le tableau 4.11 ci-dessous.

Les besoins en superficie de légumineuse grainière s'élèvent à 5,8 ha. Ces besoins importants pourraient être diminués en tenant compte que les besoins alimentaires peuvent également être couverts par d'autres sources végétales (paille, fourrage, foin et son). Cependant, la couverture des besoins alimentaires des boeufs de labour restera toujours problématique en raison de l'utilisation des sous-produits agricoles à d'autres fins que l'alimentation du bétail.

Par contre, en zone inondée, la couverture des besoins alimentaires d'une paire de boeufs semble plus facile à obtenir avec seulement 0,15 ha de bourgoutière. La bourgouculture est, par conséquent, une activité à encourager. Diakité et Kéita (1988) ont estimé entre 11.500 et 13.000 F.CFA/ha les coûts de régénération d'une bourgoutière. La période de renouvellement d'un tel investissement dépend cependant du niveau des crues successives. Si plusieurs années successives connaissent des crues trop basses (assèchement) ou trop hautes (noyade), l'investissement est perdu.

**TABLEAU 4.11** : Estimation des besoins alimentaires et des superficies pour l'alimentation d'une paire de boeufs en zone exondée et en zone inondée de la cinquième région du Mali.

Zone	Exondée	Inondée
Ration quotidienne (UF):		
Saison sèche	7	7
Hivernage	5	12
Besoins alimentaires (UF):		
Saison sèche (4 mois)	840	840
Hivernage (3 mois)	450	1080
TOTAL	1290	1920
Composition (UF/Kg MS):		
Fane	.56	-
Bourgou	-	.67
Besoin alimentaire (Kg MS):		
Fane	2304	-
Bourgou	-	2866
Rendement (Kg MS/ha):		
Fane de niébé	400	-
Bourgou	-	20000
Superficie (ha):		
Niébé	5.8	-
Bourgoutière	-	.15

Source: Selon les estimations des auteurs.

Selon Diakité et Kéita (1988), la régénération du bourgou est bien acceptée par les populations et les autorités administratives. De plus, la biologie de cette plante facilite et favorise son implantation par des interventions de grandes envergures ou par la conquête progressive des parcelles. Depuis 1981, 3411 ha ont été régénérés en bourgou dont 2133 ha (63%) dans le cercle de Mopti. L'expansion de cette régénération est cependant limitée par le contexte juridique et foncier et le niveau de l'encadrement global (politique, administratif et technique).

Pour les pâturages qui connaissent des litiges fonciers, la bourgouculture est parfois une solution simple au problème. L'espace protégé et régénéré devient un espace garanti sans litige pour l'exploitation pastorale (Diakité et Kéita, 1988).

## (4) Amélioration des revenus agropastoraux.

Il serait intéressant de procéder à l'étude des transactions relatives aux petits ruminants et aux céréales pour se prononcer sur la manière dont les deux transactions pourraient être intégrées afin que les exploitants puissent maximiser leurs revenus. En effet, les petits ruminants représentent une source monétaire pour l'achat de céréales pendant la période de soudure. Selon les résultats de l'enquête formelle dans le Sèno et sur le plateau de Bandiagara, 75% des exploitants interviewés élevant des petits ruminants procèdent à la vente de petits ruminants. Les prix des petits ruminants sont favorables pour les producteurs pendant la période de soudure. En effet, selon la figure des prix mensuels de différentes catégories de mouton sur le marché de Fatoma dans "Refuge in the Sahel" (Ministère des Ressources Naturelles et de l'Élevage, 1987, p 28-29), les prix des petits ruminants semblent être plus élevés durant les mois de juin à août. Pour ces années d'observation (1982-1987), les augmentations de prix correspondent à la période des fêtes de Ramadam et de Tabaski. Le bas niveau des prix se situe, par contre, à la période de retour des troupeaux de la transhumance d'octobre à décembre (Diakité et Keita, 1988). Part ailleurs, pour faire face aux obligations monétaires pressantes telles que le paiement des impôts et taxes diverses, la plupart des paysans vendent des céréales immédiatement après la récolte. À cette période, l'offre de céréales sur les marchés est supérieure à la demande, entraînant ainsi la baisse du prix des céréales. C'est la période de "surcommercialisation". Quelques mois après les récoltes, les paysans rachètent plus cher ces céréales. Henry de Frahan et Diarra (1987) rapportent des augmentations de prix entre la période post-récolte et la soudure de l'ordre de 50 à 100%. Selon les résultats de l'enquête formelle dans le Sèno, 67% des paysans enquêtés vendent du mil et 92% en achètent. La vente et l'achat du mil constituent les transactions les plus importantes en terme monétaire comparées aux autres transactions de produits agricoles.

## d. Propositions.

Zones : Delta vif et mort (Nord, Centre, Sud et Ouest), Sèno (Nord, Centre et Sud) et Plateau de Bandiagara.

Système de Production : Agropastoral

Collaboration : SRCVO/DRA, INRZFH, ODEM, ORM, Direction Régionale de l'Agriculture (Mopti).

### Propositions:

L'intégration de l'agriculture et de l'élevage donne des avantages mutuels : les sous-produits agricoles d'un côté, la fumure et la force de traction de l'autre. Une plus grande disponibilité de nourriture, grâce aux cultures fourragères et/ou aux sous-produits de bonne qualité, peut favoriser le développement de la production de lait et de viande, étape plus avancée de l'intégration de l'agriculture et de l'élevage.

Le thème intégration agriculture-élevage doit être traité en tenant compte des propositions faites à l'endroit des boeufs de labour et du matériel agricole dans les thèmes suivants: Etude des systèmes de culture du Delta; Identification des contraintes de marché, des intrants et du crédit.

Les thèmes suivants sont proposés en vue 1) d'améliorer l'alimentation et l'état sanitaire des boeufs de labour et des petits ruminants, 2) d'augmenter la production de fumier et 3) relever le niveau d'équipement.

(1) Etude de la conduite des boeufs de labour et des petits ruminants dans le but d'identifier les problèmes d'alimentation, d'abreuvement et de santé.

(2) Test et évaluation de la production fourragère.

(a) Du mil et du niébé seront semés sur jachère ou sur une parcelle en culture labourée. Le semis du mil et du niébé sera fait à la volée ou en poquet à une densité assez élevée. Le semis de niébé sera effectué de préférence après le deuxième sarclage du mil. Le mil et le niébé seront fauchés simultanément quand le mil atteindra une hauteur de 60 à 70 cm environ.

(b) Du niébé fourrager (par exemple du niébé rampant, tel que Niban) sera semé sur une parcelle labourée. Le sarclage et la protection phytosanitaire ne sont pas exigés pour du niébé fourrager.

(c) Evaluation de la productivité du travail et du gain pondéral des boeufs de labour soumis à la supplémentation alimentaire et aux mesures d'hygiène appropriées. Evaluation de l'état de santé des petits ruminants soumis aux mesures d'hygiène appropriées.

(d) Estimation de la quantité de fumier produit par les boeufs dans des parcs améliorés. Mise en place d'une compostière avec PNT dans les endroits où il y a assez d'eau. Estimation de l'effet de la fumure organique sur le rendement des cultures.

(e) Etude de l'acquisition et de la vente (désinvestissement) des animaux de trait en vue d'identifier les contraintes et proposer des solutions pour lever ces contraintes.

## 8. ETUDE DES SYSTEMES DE CULTURE DU DELTA: LES CONTRAINTES DE CALENDRIERS AGRICOLES.

### a. Introduction.

Selon les résultats de l'enquête informelle, la plupart des exploitations agricoles des zones du Delta pratiquent plusieurs cultures ou systèmes de cultures différents. On peut distinguer deux situations selon les zones agroclimatiques:

(1) Dans les zones du Delta Centre et Sud, les paysans encadrés par l'Opération Riz Mopti (ORM) cultivent les variétés de riz *Oryza sativa* en submersion contrôlée dans les casiers rizicoles. En plus de ces casiers rizicoles de l'ORM, les paysans cultivent du riz en hors casier. Il s'agit des variétés de riz local ou variétés *Oryza glaberrima* cultivées selon le mode de submersion naturelle. Il faut ajouter à la riziculture en submersion contrôlée et naturelle les cultures pluviales telles que le mil, le sorgho, le niébé, l'arachide, etc., effectuées sur les parties exondées du Delta. A ces spéculations ci-dessus citées, il faut encore ajouter pour certains paysans la culture irriguée du riz sur les petits périmètres irrigués villageois (PPIV). En effet, la mise sur pied dans certains villages de petits périmètres irrigués (20 à 30 ha) grâce à un pompage à partir du fleuve constitue une politique adoptée et proposée par l'ORM aux paysans pour faire face aux perturbations de la pluviométrie et de la crue.

La diversification des systèmes de culture est utilisée comme moyen de survie, car elle permet aux yeux des initiateurs la minimisation du risque de perte totale en matière de production agricole. La politique de recentrage actuelle entreprise par l'ORM est une manifestation de l'ORM pour faire face à la crise climatique actuelle. En effet, d'après Togola (Directeur Général de l'ORM, communication personnelle, août 1988), la politique dite de recentrage de l'ORM vise essentiellement la prise en compte par l'ORM de toute la zone inondée du Delta (zones aménagées et non aménagées). Par le recentrage, l'ORM ajoute, par conséquent, à ses actions antérieures le développement de la culture des variétés de riz *Oryza glaberrima* sur les zones non aménagées. Quant aux zones aménagées du Delta jugées désormais impropres à la riziculture, elles seront utilisées pour le développement de spéculations mieux adaptées et plus bénéfiques aux exploitants. Dans ce cadre, l'ORM a déjà procédé à la réduction progressive des surfaces aménagées, passant de 40.000 ha à 20.000 ha pour les zones de Mopti, Djenné et Ténenkou.

En ce qui concerne les petits périmètres irrigués villageois, les négociations entre l'ORM, la Banque Africaine de Développement (BAD) et la Banque Mondiale (BM) ont abouti au financement de l'extension des surfaces sur 700 ha. Il faut signaler aussi le financement par le Fonds Européen de Développement (FED) de l'aménagement de PPIV à l'intention des comités locaux de développement.

(2) Dans le Delta Nord du Niger, les paysans font la culture de décrue du sorgho, du manioc, de la patate, du niébé, de l'oseille, de la tomate, de l'aubergine et de l'oignon autour des mares et des lacs. Certains de ces paysans cultivent aussi du riz dans les fonds des mares et des lacs. Avant les perturbations climatiques et hydrologiques. Ce riz était plutôt cultivé en bordure des mares et des lacs. En plus des cultures de décrue, les paysans du Delta Nord du Niger cultivent de plus en plus du mil pénicillaire sur les plaines sablonneuses exondées. Les mauvaises conditions pluviométriques sont à l'origine de l'extension de la culture du mil sur certaines mares aussi. C'est ainsi que l'exploitant agricole du Delta Nord conduit pour sa survie deux systèmes de culture donnant néanmoins naissance à des problèmes d'organisation et d'allocation de la main d'oeuvre disponible pour la bonne exécution des opérations culturales.

#### b. Objectif.

Le principal objectif de ce thème de recherche est d'harmoniser au sein de l'exploitation des zones du Delta l'exécution des opérations culturales des divers systèmes de culture, c'est-à-dire la culture du riz en submersion naturelle et contrôlée, les cultures pluviales sur les parties exondées, la culture irriguée du riz sur les PPIV et les cultures de décrue.

#### c. Justifications.

Selon l'enquête informelle, les paysans du Delta, à cause de la diversité des systèmes de culture, ne parviennent pas à exécuter de façon optimale certaines opérations culturales. Il s'agit notamment des opérations culturales telles que le labour, le semis, le désherbage et la récolte. L'exécution optimale des opérations culturales rencontre plusieurs problèmes au niveau des exploitations agricoles. Comme contraintes, on peut citer:

- le non équipement de certaines exploitations,
- le sous-équipement en matériel agricole et en boeufs de labour,
- la faiblesse des boeufs de labour,
- le déficit hydrique favorisant la dureté du sol,
- le problème d'engorgement en eau de certains casiers empêchant l'utilisation du semoir,
- l'insuffisance de la main d'oeuvre familiale et les problèmes d'organisation de cette main d'oeuvre dans le temps et dans l'espace entre les différents systèmes de culture,
- l'éloignement de certains riziculteurs de leurs plaines (10 à 60 km).

D'après les paysans, lorsque les conditions pluviométriques étaient satisfaisantes, le labour de fin de cycle des parcelles de riz était la première opération culturale à être exécutée. Le labour de fin de cycle était suivi du labour de reprise avant les premières pluies. Après le labour de reprise et le semis du riz, les exploitants s'intéressaient alors à leurs parcelles de mil. Avec les perturbations climatiques et hydrologiques, les travaux sur les parcelles de riz coïncident maintenant avec ceux sur les parcelles de mil. Le tableau 4.12 donne les calendriers culturaux de certaines cultures sur le Delta.

TABLÉAU 4.12: CALENDRIERS CULTURAUX DES DIFFÉRENTES CULTURES SUR LES BONES DU DELTA.

OPERATIONS CULTURALES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>1. Culture en submersion contrôlée</b>												
Labour de fin de cycle	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX											
Labour desherbage et semis												
Desherbage et fertilisation												
Faucardage												
Recolte et battage	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX						XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX					
<b>2. Culture pluviale</b>												
Labour et semis	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX											
premier sarclage												
deuxieme sarclage	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX											
Recolte et battage	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX											
<b>3. Culture irriguée (PPI7)</b>												
Travaux de pépinière	XXXXXXXXXX				XXXXXXXXXX							
Travaux de repiquage												
Fertilisation et desherbage												
Gardiennage	XXXXXXXXXX				XXXXXXXXXX							
Recolte et battage	XXXXXXXXXX				XXXXXXXXXX							

Source: Enquête informelle 1988. Projet IER-USATD-MSU.

On peut voir sur ce tableau que les périodes de semis et d'entretien coïncident pour la culture pluviale et la culture de riz en submersion contrôlée. Afin de résoudre ce problème de calendrier, les paysans sèment le riz à la volée pour gagner du temps en vue de s'adonner ensuite au sarclage du mil qui demande beaucoup de temps et qui est exigeant en main d'oeuvre. Lorsque la marge de manoeuvre dans le calendrier cultural devient trop étroite, certains paysans abandonnent le riz au profit des cultures pluviales qui, selon eux, sont moins aléatoires. La solution la plus courante est cependant le recours à la main d'oeuvre salariée (solution coûtant pourtant chère). Les exploitants du casier rizicole de

Koubi<sup>12</sup> (Zone de Tenenkou) donnent les taux de rémunération suivants pour le recrutement du travail salarié:

- labour: 7.500, 10.000 à 15.000 F.CFA/ha en plus du déjeuner,
- désherbage: 500 à 750 F.CFA/jour, en plus du déjeuner,
- récolte: 500 à 750 F.CFA/jour, en plus du déjeuner ou un dixième de ce que l'employé a pu récolter.

La main d'oeuvre salariale provient en général des zones des cultures fluviales telles que le plateau de Bandiagara. Cependant, dans certains villages du Delta, il existe des associations de jeunes effectuant la culture soit pour de l'argent, soit pour des biens en nature tels que des bottes de riz. Il faut néanmoins noter que la main d'oeuvre juvénile est en train de se raréfier à cause de l'exode.

L'avènement des petits périmètres irrigués villageois (PPIV) est venu aggraver le problème d'allocation de main d'oeuvre surtout pour les exploitants voulant faire non seulement les cultures pluviales, mais aussi la riziculture de submersion et la riziculture irriguée. Par exemple, sur le tableau 4.12, les opérations culturales urgentes telles que le désherbage et la fertilisation sur les parcelles de riz (en submersion contrôlée et irriguée) sont des tâches concurrentes au deuxième sarclage des cultures pluviales. En riziculture de submersion contrôlée, la récolte, le battage du riz et le labour de fin de cycle coïncident avec les travaux de pépinière, de repiquage, de désherbage et de fertilisation sur les petits périmètres irrigués. Il faut ajouter que si les exploitants perdent assez de temps à la recherche des semences de riz, ils en perdent aussi lors du désherbage lorsqu'ils faut trier et retirer le riz sauvage du vrai riz. De plus, la récolte et le battage du riz rentrent en conflit avec la récolte et le battage du mil. Bien qu'il n'existe pas sur le tableau 4.12 le calendrier agricole de la culture du riz en submersion libre, on présume que les opérations culturales y afférentes rentrent en conflit aussi avec celles des autres systèmes de culture en coexistence dans le Delta.

Aux problèmes de main d'oeuvre pour l'exécution des tâches conflictuelles viennent s'ajouter des problèmes de non équipement ou de sous-équipement des exploitants. En effet, dans la zone du Delta, la plupart des agropasteurs ont perdu leurs boeufs de labour par suite des sécheresses de la dernière décennie. La perte des boeufs de labour empêche l'utilisation de l'équipement pour l'exécution au moment opportun des opérations culturales telles que le sarclage, le labour, etc.

Quant au semoir, les interviews dans les villages ont permis de noter que son utilisation rencontre non seulement l'état d'engorgement en eau de certains casiers mais aussi la réaction négative de peur manifestée par les boeufs au vu de la couleur rouge du semoir. Le semis

---

<sup>12</sup>. Dans la zone de Mopti, les taux journaliers pratiqués correspondent aux taux maximum donnés à Koubi.

est alors fait à la volée pour gagner du temps. Le semis à la volée entraîne cependant le gaspillage de semence. Pour le semis au semoir, l'ORM recommande 60 à 80 kg/ha au lieu de 100 kg/ha à la volée. Egalement, le semis à la volée rend difficile le sarclage mécanisé à la houe ou au sarclleur.

Aux problèmes de sous-équipement des exploitants, il faut ajouter la non polyvalence de certains équipements agricoles vis-à-vis de l'exécution des opérations culturales liées aux différents systèmes. Par exemple, la charrue Bajac B2 (73 kg) ou B4 (58 kg) est bien adaptée aux terres argilo-limoneuses pour la culture du riz tandis que la charrue Bajac TM est bien adaptée aux terres sabloneuses pour la culture du mil. Pour une exécution aisée et correcte du labour, les exploitants cultivant à la fois du riz sur les casiers ORM et des céréales sur les parties exondées sont obligés de posséder à la fois la charrue Bajac B2 ou B4 (lourde) et la charrue Bajac TM (légère). Le fait de vouloir posséder les deux types de charrue n'est pas financièrement à la portée de la plupart des exploitants.

#### d. Propositions.

Zones: Nord, Centre et Sud du Delta

Système de Production: Agropastoral

Collaboration: ORM et DMA.

#### Propositions:

Dans un contexte climatique et hydrologique fortement marqué par l'aléa, les exploitants agricoles, par souci de sécurité, choisissent d'augmenter le nombre de leurs "mises en culture" plutôt que de s'attacher à priori à perfectionner chacune de leurs entreprises agricoles. Cet engagement dans la diversification des systèmes de culture pose des problèmes d'organisation au niveau des exploitations agricoles en ce qui concerne l'exécution correcte des opérations culturales. Afin de desserrer certains goulots d'étranglement dans les calendriers culturaux, notamment au moment du semis, des sarclages et de la récolte, les agriculteurs mettent en oeuvre des stratégies qui ne constituent souvent que des solutions de pis-aller. Ces stratégies paysannes sont les suivantes:

- semis à la volée des parcelles de riz,
- recours à de la main d'oeuvre extérieure à l'unité de production ou bien à l'association de jeunes,
- abandon de certaines cultures au profit d'autres cultures ayant le plus de chances de réussite,

- étalement des opérations culturales notamment d'entretien et de récolte en jouant sur le choix des variétés selon leur cycle (hâtives et tardives tant pour le riz que pour le mil).

C'est pourquoi, la recherche de l'équilibre entre les systèmes de culture et la force de travail à mettre en oeuvre devient une nécessité dans les exploitations agricoles. La contrainte principale qui s'oppose à la recherche de cet équilibre est la stratégie contre-aléatoire adoptée par les paysans. Dans ce contexte, la recherche des itinéraires techniques les plus performants doit être effectuée en tenant compte de la diversification des systèmes de culture. Par exemple, le bon conditionnement des boeufs de labour devrait permettre l'exécution à temps des opérations culturales telles que le labour de fin de cycle et le labour de reprise. La contribution de la DRSPR dans la résolution des problèmes de calendrier agricole sur le Delta peut être proposée comme suit:

1°) Etude diagnostique des systèmes de culture coexistant dans les exploitations agricoles du Delta, et plus particulièrement étude des contraintes de calendriers agricoles.

2°) Etude des problèmes d'approvisionnement et d'utilisation du matériel agricole, des boeufs de labour et du crédit dans les exploitations agricoles du Delta.

3°) Etude du conditionnement des boeufs de labour dans les exploitations agricoles du Delta.

En dehors de la contribution de la DRSPR, l'ORM devrait chercher à lever au niveau des exploitants agricoles les contraintes liées à l'utilisation de certains équipements tels que le semoir. L'ORM et la DRSPR, en collaboration avec la DMA, peuvent envisager de tester du matériel agricole pouvant être à la fois utilisé sur plusieurs types de sol et à la fois effectuer plusieurs opérations culturales (par exemple, le multiculteur Ciwara pesant 30 à 40 kg).

9. ETUDE DES SYSTEMES DE CULTURE SUR LES PERIMETRES IRRIGUES VILLAGEOIS.

a. Introduction.

La culture du riz en submersion contrôlée dépend fortement de la pluie et de la crue. Depuis plus d'une décennie, la pluie et la crue sont devenues des facteurs aléatoires dans la zone d'intervention de l'Opération Riz Mopti (ORM). Selon le tableau 2.11 du chapitre II, la hauteur de la crue a été mauvaise en 1983, 1984, 1986, et 1987. La part des superficies récoltées de 1978-79 à 1985-86 était comprise entre 0 et 66% des superficies distribuées. Les pourcentages les plus faibles ont été enregistrés pour les campagnes 1983-84 (12%) et 1984-85 (0%) au cours desquelles les hauteurs maximales de la crue du Bani à Mopti étaient 502 cm et 440 cm, respectivement. Depuis 1981, par exemple, le casier rizicole de Sofara demeure entièrement sinistré, à l'exception de la campagne 1985-86 au cours de laquelle environ 3 à 5% des superficies attribuées ont été récoltées. Les conséquences ont été multiples, parmi lesquelles on peut citer la sous-alimentation des populations et le départ massif en exode. Pour faire face à cette crise, les responsables de l'Opération Riz Mopti et ceux des comités locaux de développement ont stimulé l'investissement dans l'aménagement et l'encadrement de petits périmètres irrigués villageois (PPIV) qui ont en moyenne une superficie de l'ordre de 20 à 30 ha.

La riziculture irriguée sur les petits périmètres irrigués est un système de production récent dans la zone d'intervention de l'O.R.M. Ce système demande beaucoup de rigueur de la part de l'encadrement de l'O.R.M et des paysans qui n'ont pas une longue expérience en la matière. Les problèmes observés sur les PPIV peuvent être ainsi résumés :

- le manque d'enregistrement des données relatives au fonctionnement de la motopompe (par exemple non enregistrement de la quantité d'eau fournie et de la consommation de carburant, etc.),
- l'utilisation abusive de l'eau par les exploitants,
- le mauvais entretien des canaux d'irrigation,
- le mauvais planage des parcelles de riz,
- la mauvaise planification des activités telles que l'installation des pépinières, le repiquage, le désherbage du riz et l'application d'engrais,
- le manque d'études topographique et pédologique qui auraient dû orienter le mode d'irrigation et les types de cultures à pratiquer sur certains PPIV.

Malgré ces problèmes, des pointes de rendement de l'ordre de 5 à 6 T/ha en riz paddy ont été enregistrées sur quelques parcelles de ces périmètres. De tels rendements montrent que le potentiel de production existe sur les PPIV.

b. Objectifs.

L'objectif ultime des propositions d'étude relatives aux PPIV est de contribuer à l'augmentation de la productivité des ressources utilisées dans le processus de la production afin d'améliorer les rendements du riz ou des systèmes de culture mieux adaptés au mode d'irrigation en cours.

c. Justifications.

L'Opération Riz Mopti envisage de procéder à l'extension du programme PPIV en passant d'une superficie de 140 ha (actuellement réalisée) à une superficie de 840 ha sur financement Banque Mondiale et Fonds d'Aide et de Coopération. Par ailleurs, au titre du VI<sup>e</sup> F.E.D. il est prévu l'aménagement d'une superficie de 500 ha sur 15 sites répartis entre les cercles de Mopti et de Youwarou en collaboration avec les comités locaux de développement.

Pour certains périmètres déjà aménagés, il est nécessaire de trouver des cultures et des modes d'irrigation bien adaptés aux caractéristiques topographiques et pédologiques du terrain. Sur le PPIV de Tongorongou par exemple, la perméabilité du sol et sa grande déclivité ne permettent pas la réussite de la culture irriguée du riz.

L'ORM recommande la variété de riz dressée IR 15-29 et IR 15-61 par repiquage sur les PPIV. Il se pourrait que d'autres variétés de riz dressé soient plus performantes et qu'elles méritent d'être testées sur ces PPIV.

L'introduction d'autres cultures dans le système de culture pendant la contre-saison froide est une alternative qui méritent d'être étudiée. L'intensification ou l'introduction d'une autre culture trouve sa justification auprès des exploitants qui se plaignent de la faiblesse de la taille des parcelles attribuées par famille.

Afin d'améliorer le mode de gestion des PPIV, il serait également intéressant d'étudier l'impact de l'organisation sociale des populations s'occupant de l'irrigation sur la gestion des PPIV. Sur les PPIV

La culture du riz par irrigation sur les petits périmètres villageois est un nouveau mode d'irrigation qui demande beaucoup de rigueur de la part de l'ORM et des paysans. Sur les PPIV, on rencontre des problèmes de planification des opérations culturales et de gestion des ressources. Ces problèmes méritent d'être étudiés en profondeur afin d'identifier les contraintes réelles et de proposer des solutions.

d. Propositions.

Zones : Delta Nord, Centre et Sud.

Système de Production : Agropasteur.

Collaboration : SRCVO/DRA et ORM.

Propositions:

Etude de la disponibilité et de l'utilisation des facteurs de production (main d'oeuvre, terre, capital, gestion) et de la productivité de ces facteurs de production. Identification des contraintes liées à l'exécution des différentes activités de l'unité de production et proposition de solutions.

Etude sur le choix des cultures et des variétés en fonction du type d'aménagement, du type de sol, de la saison en tenant compte des débouchés des produits récoltés. Ceci peut se faire de la manière suivante:

(1) Tests variétaux de riz dressé permettant de juger de leur productivité, de leur résistance aux insectes foreurs et aux maladies et de leur adaptabilité aux conditions climatiques du milieu.

(2) Etude et programme de diversification des cultures comprenant l'insertion des cultures maraichères entre la contre-saison chaude et l'hivernage. Il s'agit des cultures maraichères comme la patate, la pomme de terre et d'autres cultures comme le maïs et le niébé.

(3) Etude sur les débouchés des cultures introduites et proposées.

(4) Etude et tests de fertilisation (par exemple, combinaison du PNT et de la fumure organique).

(Prière de continuer à la page 146)

## 10. EVALUATION DE L'ASSOCIATION RIZ-SORGHO SUR LES ZONES A RISQUE POUR LA RIZICULTURE DANS LE DELTA.

### a. Introduction.

Depuis 1968, et pour toute la région sahélienne, on constate une importante aridification du climat, marquée par des années particulièrement sèches (1972-1973 et 1983-1984) et aussi par une très mauvaise répartition des pluies lors de la saison humide.

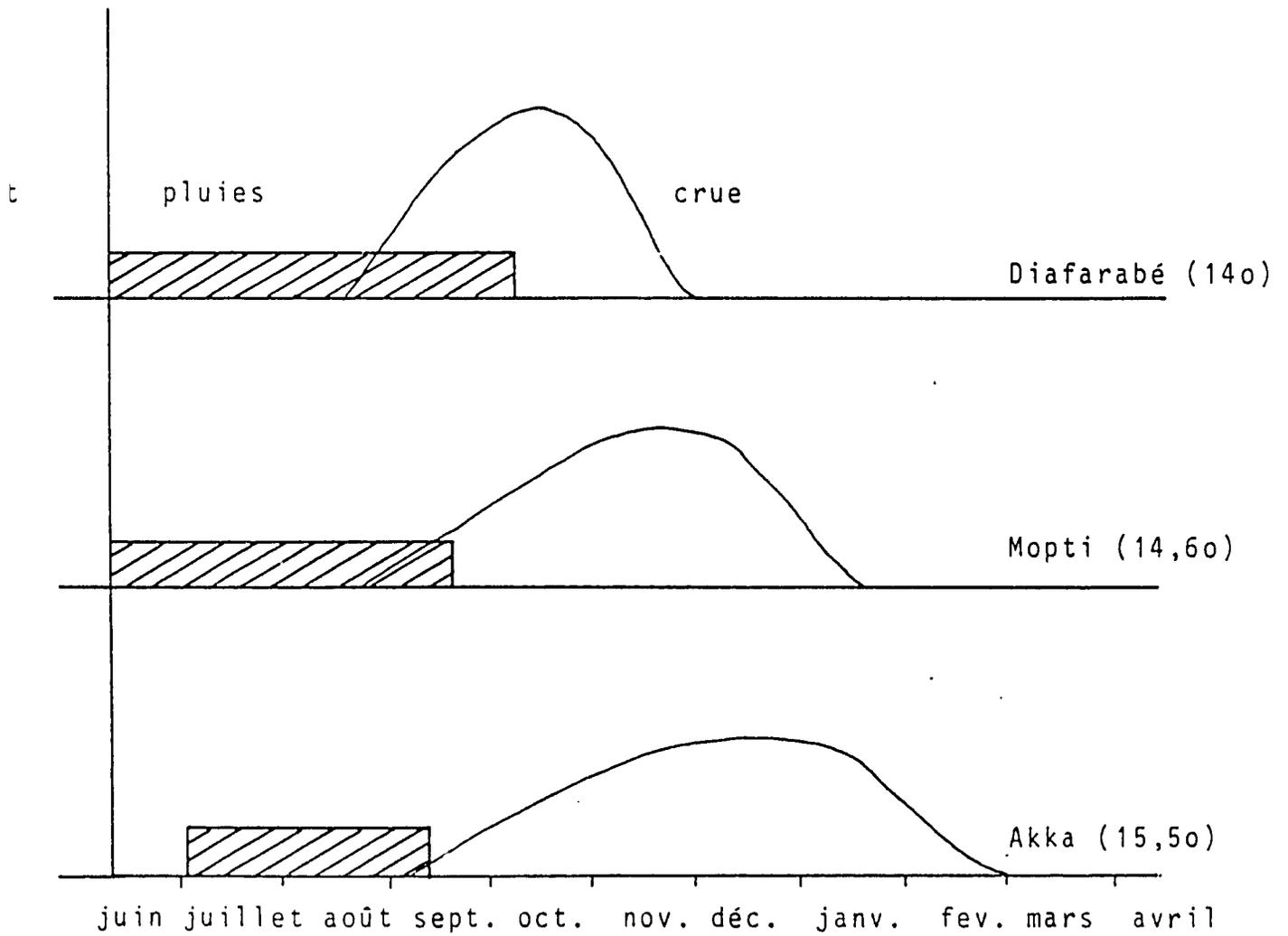
L'origine de ces perturbations climatiques est encore mal connue. Au niveau du delta intérieur du Niger et de la cinquième région, les changements climatiques se sont traduits par une réduction de la pluviométrie et l'affaiblissement de la crue du Niger.

A Mopti, la pluviométrie annuelle qui était en moyenne de 546 mm de 1920 à 1969 est passée lors des périodes de sécheresse à 390 mm en 1972, 326 mm en 1973, 318 mm en 1982, et 321 mm en 1984. La réduction de la crue du Niger est la cause d'une diminution de l'étendue et de la durée de submersion des écosystèmes inondés du delta. La figure 4.1 montre la relation entre la crue et les pluies en amont et en aval du delta.

Dans la présentation de ce thème de recherche, on considère comme zones à risque des superficies en casier ORM (Opération Riz Mopti) ou hors casier dont la fréquence d'inondation est devenue faible. Traditionnellement, ces zones étaient exclusivement exploitées en riziculture. Mais actuellement, la culture du sorgho prend de plus en plus de l'ampleur et supplante de plus en plus le riz. Cependant, lorsque la crue revient à un niveau normal, la récolte du sorgho est perdue à cause de la faible capacité de ce dernier à supporter une inondation prolongée. Particulièrement, quand la crue est précoce, le cycle des variétés locales de sorgho ne peut être bouclé avant l'arrivée de la crue. C'est également le cas quand la pluviométrie tarde à venir ou est trop faible. Par ailleurs, lorsque la crue est très faible, la production du riz devient nulle.

Pour palier à ces risques de perte totale, l'association des spéculations riz et sorgho devient une alternative valable qui permettrait de sécuriser au moins l'une des deux cultures quelque soit le niveau de la crue. De plus, en choisissant une variété appropriée de sorgho, il est même possible qu'en année de bonne pluviométrie et de crue satisfaisante, on puisse sauver les deux cultures et améliorer ainsi la production totale. Le sorgho devrait avoir un cycle adéquat pour arriver à maturité avant l'arrivée de la crue (voir figure 4.1). Cependant, la première tentative de l'Opération Riz Mopti dans ce domaine fut un échec à cause de la mauvaise pluviométrie pour le sorgho d'une part, et de la faiblesse des crues pour le riz, d'autre part. Néanmoins, les paysans qui ont reconduit le test l'année suivante ont eu des résultats satisfaisants (Dembélé, chef de la section expérimentation au niveau de l'ORM).

**FIGURE 4.1:** Relations entre la crue et les pluies dans le Delta, en amont et en aval (d'après Hiernaux, 1982).



La recherche thématique offre très peu de résultats sur l'association riz-sorgho, probablement pour les raisons suivantes:

- le riz et le sorgho étant deux spéculations différentes, leurs besoins en eau et leur exigence en sol sont également différents,
- le potentiel de rendement du riz et son prix de vente sont relativement plus élevés que ceux du sorgho, ce qui entraîne la faible rentabilité de l'association riz-sorgho dans une écologie favorable à la riziculture.

b. Objectif.

L'objectif principal est de sécuriser la production céréalière sur les zones à risque.

c. Justifications.

Les zones à risque représentent une faible proportion des casiers rizicoles de l'ORM. Ces zones se situent principalement sur les casiers de Sofara, Syn et Bougoula qui sont inondés par le Bani. Ces trois casiers couvraient en 1985-1986 4.370 ha sur les 29.831 ha attribués, soit environ les 15%. Cependant, elles concernent des superficies importantes pour les zones hors casiers.

Le système de l'association riz-sorgho commence à voir le jour dans certaines localités de la zone rizicole et semble susciter l'intérêt chez certains paysans. En effet, des interviews avec le Comité des Producteurs de Riz (CPR) de Sofara en février 1988 ont permis de conclure que des rendements de 100kg de sorgho et de 500kg de riz par ha ont été obtenus la même année par des paysans sans avoir porté beaucoup de soins à la culture du sorgho.

Selon Diarra (directeur adjoint de l'ORM, communication personnelle, août 1988), le rendement global du système pourrait être amélioré en semant le sorgho dès les premières pluies et le riz peu de temps après la germination de sorgho. La variété de sorgho utilisée devra être assez précoce pour être récoltée avant l'arrivée de la crue.

d. Proposition.

Test d'association riz-sorgho sur les zones à risque pendant plusieurs années afin de pouvoir confirmer ou infirmer la supériorité du système d'association par rapport à la pratique traditionnelle (culture pure de riz ou culture pure de sorgho).

## 11. DEVELOPPEMENT DE TECHNIQUES ANTI-EROSIVES ET D'AGROFORESTERIE.

### a. Introduction.

Au Mali, la dégradation des sols et des ressources forestières constitue un sérieux problème qui affecte plus de 75% des superficies productives (Christophersen et Karch, 1983). Plus de la moitié de la population rurale répartie dans le centre et le nord du pays est confrontée à cette dégradation des ressources naturelles. Le faible rendement des cultures et la rareté du bois de chauffe sont des problèmes relevant de la dégradation de l'environnement qui sont ressentis dans tout le pays et plus particulièrement dans la cinquième région. La sécheresse et la pression démographique détruisent les ressources forestières à un rythme plus rapide que la régénération naturelle, les actions de reboisement ou de protection.

Malheureusement, le gouvernement du Mali est mal équipé pour faire face à l'évolution actuelle de la situation. En effet, le Service National des Eaux et Forêts qui en a la responsabilité, manque de moyens et de structures techniques adéquates surtout au niveau local où le problème doit être abordé (AID, 1983).

L'érosion éolienne et hydrique, combinée à des pratiques d'agriculture extensive, constituent les principaux facteurs de la dégradation des sols, particulièrement dans la plaine du Séno.

Plusieurs actions sont nécessaires pour la maintenance et l'amélioration de la fertilité du sol ainsi que la régénération des ressources forestières parmi lesquelles on peut retenir l'amélioration des systèmes de production et l'agroforesterie.

Asif Shaikh (1985) mentionne que dans la cinquième région, le plus grand bénéfice potentiel par dollar investi viendra de l'agroforesterie (plantation d'arbres et de brise-vents dans les champs) et de l'organisation de la demande (fours commerciaux dans les centres urbains). Il trouve qu'il est difficile de planter assez d'arbres pour reconstituer tout l'environnement et satisfaire les besoins croissants en bois de la population. Pour lui, les approches les plus prometteuses doivent mettre l'accent sur deux objectifs:

- créer des micro-environnements autour des exploitations agricoles dans le double souci de protéger le sol et de fournir une quantité déterminée de sous-produits forestiers,
- poursuivre uniquement les stratégies de développement qui ont des perspectives raisonnables de succès, en donnant la priorité aux approches qui peuvent avoir le plus grand impact global pour les ressources investies.

Charreau et Vidal (1965) ont rapporté des augmentations considérables de rendement du mil avec l'incorporation de l'Acacia albida dans le système de culture du mil.

Au Mali, des actions de lutte anti-érosive initiées avec la DRSPR dans la région de Sikasso ont eu des résultats positifs qui sont passés au niveau de la vulgarisation dans la zone CMT.

A Bandiagara, des actions similaires de lutte anti-érosive sont bien acceptées par les paysans dans le cadre de la protection des parcelles de maraichage et aussi celles des céréales.

En cinquième région, plusieurs projets de développement s'intéressent aux différents aspects de l'agroforesterie, de la lutte anti-érosive et de la conservation de l'environnement tels que les projets de reforestation villageoise de Djénné, Bandiagara et Mopti financés par l'USAID, le projet d'agroforesterie villageoise de Koro avec l'appui de CARE, les actions de lutte anti-érosives menées par la Coopération Technique allemande (GTZ) et les activités de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses Ressources (IUCN).

Compte tenu de l'importance du nombre de projets travaillant dans le domaine de la lutte anti-érosive et de l'agroforesterie, la DRSPR dans la cinquième région devrait collaborer avec les différents projets sur les aspects qui relèvent du ressort des systèmes de production.

#### b. Objectifs.

Les principaux objectifs de ce thème de recherche sont les suivants:

- Maintenir, voire améliorer la fertilité des sols.
- améliorer la production du bois de chauffe,
- améliorer la production de fourrage,
- protéger les zones de décrue contre l'ensablement.

#### c. Justification.

##### (1) Généralités.

L'érosion hydrique concerne plusieurs localités de la cinquième région. Ce phénomène est surtout critique dans les zones où la pente et la structure du sol le favorisent, telles que le plateau de Bandiagara et le cercle de Djénné. Dans ces localités, des actions de lutte anti-érosive sont nécessaires pour atténuer l'érosion hydrique. Par contre dans le Séno, sur certaines parties du Méma ainsi que sur les abords des zones lacustres, c'est l'érosion éolienne qui constitue le facteur le plus important dans la dégradation des sols, surtout pendant la saison

sèche. L'érosion éolienne constitue également un handicap pour les céréales pendant les premiers stades de leur développement (germination et levée) en début d'hivernage à cause de l'ensablement. Toute action qui réduirait la vitesse du vent trouverait sa justification dans ce domaine.

La diminution du temps de jachère (voir le thème sur l'amélioration des techniques culturales) et le faible taux d'utilisation de la fumure en général constituent les principaux facteurs de diminution de la fertilité du sol. Bien que certaines pratiques culturales telles qu'une rotation adéquate et des techniques culturales appropriées puissent contribuer au maintien de la fertilité, un apport de fumure minérale et organique est indispensable pour son amélioration. Quand une terre est reprise de la jachère, elle est supposée être à sa capacité maximale de production (Christophersen et Karch, 1988). Cependant, si cette terre est cultivée de façon traditionnelle sans bénéficier d'aucune intervention d'amélioration, elle va s'épuiser. Les rendements diminuant progressivement, il est nécessaire de retourner à une nouvelle jachère. L'Opération Mils Mopti estime à 6% le taux annuel de diminution de la fertilité du sol. Ce taux n'est basé sur aucune recherche empirique (Christophersen et Karch, 1988).

Le problème de bois se pose également dans toute la région. Des actions de reboisement sont nécessaires mais pas suffisantes pour faire face aux besoins croissants de la population.

- (2) Augmentation possible de rendement grâce à des interventions de conservation des sols et d'agroforesterie.

Plusieurs interventions sont en cours dans les domaines de l'agroforesterie et de la lutte anti-érosive dans la cinquième région. En effet, les projets d'agroforesterie villageoise de Bandiagara et de Mopti ont commencé leurs activités en juin 1981 par la plantation d'arbres pour la conservation du sol et pour la production de bois de chauffe et d'ombrage. Un autre projet similaire a démarré dans le cercle de Koro à partir de juin 1983. En plus de la plantation d'arbres dans les champs et la construction de brise-vents, l'utilisation des billons de contour (contour ridge) et de diguettes pour lutter contre l'érosion hydrique particulièrement est devenue une nécessité.

Les buts essentiels de ces interventions dans les domaines de la conservation des sols et d'agroforesterie sont les suivants:

- Augmenter le rendement des cultures afin d'améliorer les conditions de vie des paysans.
- Stabiliser l'agro-écosystème du milieu.
- Restaurer et maintenir la fertilité des sols à un niveau où les rendements resteront constants ou augmenteront avec le temps de telle manière que le retour à la jachère sera retardé ou ne deviendra plus une nécessité (Christophersen et Karch, 1988).

L'érosion éolienne peut être localement maîtrisée avec des brise-vents. Une augmentation de rendement de 18% a été obtenue dans la vallée de Majjia au Niger grâce à des allées de brise-vents.

La fertilité du sol peut être rétablie grâce à des interventions basées sur *Acacia albida*. La présence d'*Acacia albida* dans les champs est supposée augmenter le rendement des cultures. L'arbre est capable de fixer l'azote. Les feuilles et les gousses fournissent d'excellents fourrages pour le bétail pendant la saison sèche quand les herbes deviennent rares. Le paysan peut également couper des branches pour nourrir le bétail pendant la saison sèche. En broutant les feuilles, les animaux contribuent aussi à améliorer la fertilité du sol par le dépôt de déchets organiques. Les cultures pouvant se développer aussi sous les arbres, la présence de ces arbres ne réduit pas de façon considérable les superficies cultivables.

Des études menées par Charreau et Vidal en 1965 au Sénégal concernant l'effet de l'*Acacia albida* sur le rendement du mil ont donné des augmentations de rendement de plus de 200% (tableau 4.13). L'analyse du sol pour ce système a également donné des résultats intéressants (tableau 4.14).

TABLEAU 4.13: Effets d'*Acacia albida* sur le rendement du mil au Sénégal.

Paramètres mesurés sur le mil	A côté du tronc de l'arbre	Bordure du feuillage	En dehors du feuillage
Rendement en protéine (Kg/ha)	180	84	52
Nombre moyen d'épis/plant	5.4	4.2	2.9
Poids grain/épis (en g)	29.8	23.3	22.6

Source: Charreau et Vidal, 1965 dans Wood (1984).

**TABLEAU 4.14:** Analyses des sols dans les environnements d'*Acacia albida* au Sénégal.

Paramètres mesurés Valeurs relatives (en dehors du feuillage=100)	A côté du tronc de l'arbre	Bordure du feuillage	En dehors du feuillage
Rapport C/N	84	87	100
Humus total(%)	142	142	100
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assimilable	234	127	100
Cations échangeables (Me/Kg):			
Ca	200	158	100
Mg	178	158	100
K	143	114	100
Na	133	144	100

Source: Charreau et Vidal, 1965 dans Wood (1984).

En plus des augmentations de rendement obtenues avec l'*Acacia albida* au champ, des études sur la phénologie de cet arbre ont débuté à Sadoré (Niger) en 1987 par une équipe de chercheurs du Centre Sahélien de l'ICRISAT. Les objectifs de cette recherche en agroforesterie sont les suivants:

- collecter, évaluer et améliorer les espèces forestières adaptées aux systèmes agroforestiers sahéliens,
- étudier les interactions arbres-culture de ces systèmes,
- développer et évaluer de nouvelles technologies agroforestières pour la zone sahélienne.

### (3) Le reboisement.

Les activités des projets installés en cinquième région concernent également le reboisement. Ces activités sont initiées avec le concours des villageois pour la plantation de bosquets villageois et d'arbres pour l'ombrage dans les écoles, les cours privées, les places publiques et le long des routes. Un certain nombre de paysans et de villages ont réalisé des plantations d'arbres assez importantes. Les propriétaires privés ont commencé à exploiter ces plantations à des fins commerciales et

domestiques (bois de chauffe, perche, etc.). Certains de ces exploitants parviennent à tirer des bénéfices importants (Christophersen et Karch, 1988).

(4) Analyse économique des interventions éventuelles.

Selon Christophersen et Karch (1988), la protection dans les champs des *Acacia albida* issus de la régénération naturelle demande très peu d'investissement et favorise l'augmentation des rendements. Par contre, le bénéfice obtenu à partir de la plantation volontaire des *Acacia albida* plus faible à cause des investissements nécessaires en temps et en argent. Les haies vives sont financièrement intéressantes, non seulement parce qu'elles protègent les cultures des dégâts causés par les animaux, mais aussi parce qu'elles permettent d'éviter la refection périodique qui est nécessaire pour les haies mortes. En plus, les haies vives peuvent procurer certains revenus à partir de l'utilisation des sous-produits, tels que le bois de chauffe, le bois pour la construction et le fourrage. Elles peuvent aussi avoir des effets bénéfiques sur la fixation de l'azote.

Le résultat des analyses économiques de Christophersen et Karch (1988) montre que la plupart des interventions proposées devraient être financièrement attractives pour le paysan en condition de pluviométrie normale, même en prenant un taux d'actualisation de 20%. Toutes les interventions pour la conservation du sol analysées par eux (brise-vent, haie vive, *Acacia albida*) à l'exception des billons de contour avaient une valeur actuelle nette positive.

(5) Contraintes institutionnelles.

D'importantes contraintes institutionnelles existent au niveau du développement d'actions de reboisement, de brise-vent, d'agroforesterie et de lutte anti-érosive. Premièrement, le Service des Eaux et Forêts, chargé de l'application du code forestier et de la perception des taxes et des amendes, est souvent perçu par les paysans comme un service de répression plutôt qu'un service de vulgarisation et de développement. Deuxièmement, liée à une application inégale et ambiguë du code forestier, une incertitude existe au niveau du monde rural quant à l'appropriation des bénéfices engendrés par des actions de reboisement ou d'agroforesterie. Cette incertitude est exacerbée par un régime foncier mal défini et pénalisant la plantation d'arbres, symbole d'appropriation de la terre.

À ces contraintes de type institutionnel, vient s'ajouter le manque de moyens dont bénéficie le Service des Eaux et Forêts. Ce manque de moyens provoque un manque de motivation chez les agents dans l'entreprise de leurs actions de vulgarisation et une tendance à ignorer la nécessité de protéger les zones à accès difficile.

d. Proposition.

Zone: Toute la cinquième région.

Systemes de Production: Agopastoral et pastoral.

Collaboration:

Le Service des Eaux et Forêts et de l'Elevage ainsi que les projets existant dans le domaine de l'agroforesterie et de la conservation des sols (projets de reforestation villageoise de Bandiagara (Dept. Koro, Dienné et la Coopération Technique allemande à Bandiagara).

Propositions:

(1) Etude socio-économique pour le reboisement des abords des lacs.

(2) Autres tests d'agroforesterie et de conservation des sols en collaboration avec les Eaux et Forêts et les projets dans les villages de recherche.

12. AMELIORATION DES TECHNIQUES DE TRANSFORMATION ET DE CONSERVATION DES PRODUITS AGRICOLES.

a. Introduction.

Les populations rurales utilisent des techniques traditionnelles de transformation et de conservation des produits agricoles. Ces techniques traditionnelles, souvent efficaces, comportent certaines contraintes et défaillances qui méritent d'être résolues. En ajoutant une plus value aux produits agricoles, la transformation améliorée des produits agricoles permet de conquérir de nouveaux marchés et d'employer une main d'œuvre en quête d'opportunité de travail. Faciliter la transformation des produits agricoles tels que le mil ou l'arachide améliore aussi la productivité des ménagères et les libèrent pour d'autres activités. Enfin, l'amélioration des modes de conservation permet d'assurer une plus grande disponibilité en aliments, de mieux maîtriser les périodes de vente des produits pour les périodes opportunes et de réduire les fluctuations de prix au cours de l'année.

(1) Les techniques de transformation.

Certaines transformations technologiques des céréales et oléagineux déjà testées au laboratoire de technologie céréalière ou en milieu rural paraissent intéressantes.

Le laboratoire de technologie céréalière étudie des modes de conservation des farines. Ce laboratoire cherche à mettre au point une technique simple (trempage des graines dans une solution alcaline avant la mouture) permettant de conserver plus longtemps une grande quantité de

farine sans altérer la qualité organoleptique du produit (Fofana et Kanté, 1988). Egalement des tests de farine composée de céréale et de niébé pour l'alimentation des enfants ont été menés par ce laboratoire à Bamako, Kolokani, Cinzana et Pel.

Dans le Séno, la culture de l'arachide est surtout pratiquée par les femmes. Une part importante de la production d'arachide est autoconsommée soit sous forme de pâte d'arachide soit sous forme d'huile faite de manière traditionnelle. L'amélioration des techniques traditionnelles de transformation augmenterait la valeur marchande et l'hygiène du produit. Un test de technique de transformation des arachides à l'aide d'un moulin a été réalisé à Tsevié près de Sikasso par la DRSPR. Il faut noter cependant que ce moulin coûte cher. Le coût global du moulin s'élève à 800.000 F. CFA. Selon les premiers résultats du test, cette technique est peu rentable (DRSPR, volet Fonsébougou, 1987).

## (2) La conservation des stocks.

Le rendement des cultures vivrières est substantiellement diminué par une série de ravageurs d'origine animale et végétale qui détruisent les cultures aussi bien pendant la période de végétation que pendant la période post-récolte. En effet, au niveau mondial, les pertes pré-récoltes dues aux ravageurs sont estimées à 35% (Diallo, 1977). Ces pertes concernent les dégâts causés par les insectes, les maladies, les animaux, les oiseaux et les mauvaises herbes. Bien que les pertes dues aux oiseaux et aux animaux soient plus élevées dans les régions tropicales et sub-tropicales que dans les régions tempérées, ces pertes restent cependant faibles par rapport aux dégâts causés par les insectes, les maladies et les mauvaises herbes. A l'échelon mondial, les pertes post-récoltes sont estimées entre 10 et 20% (Guggenheim, non daté).

Dans le pays dogon, les pertes pré et post-récoltes ont été estimées à 14 % (Guggenheim, non daté). Les éruptions de rats ou de souris peuvent être assez importantes pour détruire les réserves de villages entiers. Les dégâts causés par les insectes dans les greniers par les insectes sont les plus importants en particulier ceux causés par *Sototroga cerealla* et *Sitophilus granarius*. Les dégâts causés par ces insectes représentent 56 à 88% de tous les dégâts causés sur les grains des épis stockés à l'intérieur des greniers. L'ensemble de ces dégâts ne concerne cependant que 6 à 9% des grains stockés (Guggenheim, non daté).

Une étude faite en 1979-1980 sur le riz irrigué à l'Office du Niger a montré que les pertes dues aux insectes et aux champignons s'élevaient à 3,7% de la quantité de riz retirée des greniers sur une période de 6 à 7 mois. Les pertes seraient de 5% si aucun prélèvement n'était fait durant cette période (Kamuanga et Spencer, 1981 dans M. Dembélé, 1987).

Des travaux d'évaluation des pertes de riz paddy au stockage dues aux insectes ont été menés par l'ADRAO dans la cinquième région (M. Dembélé, 1987). Selon ces travaux, les pertes dues aux insectes sont inquiétantes chez certains exploitants possédant des stocks de paddy d'*Oryza sativa* d'au moins un an. Ces pertes commencent après le cinquième

ou sixième mois de stockage du riz paddy dans les greniers. Les pertes atteignent parfois 12% dans les anciens stocks. La moyenne des pertes pour cinquième région est cependant faible, de l'ordre de 0,6%. C'est pourquoi, d'une façon générale, les pertes de riz paddy au stockage dues aux insectes peuvent être actuellement considérées comme peu importantes dans cette région. D'autant plus qu'avec les conditions climatiques défavorables qui entraînent de faibles productions rizicoles, le temps de stockage est considérablement réduit, rarement plus de 6 mois (M. Dembélé, 1987).

Toutefois avec la politique des aménagements de petits périmètres irrigués visant à maîtriser davantage l'eau, les paysans obtiendront probablement une production importante. Chaque paysan conservera un stock de paddy au moins jusqu'à la récolte suivante. Les pertes de paddy commençant après 5 à 6 mois de stockage peuvent être importantes si aucun traitement insecticide ou si aucune amélioration des méthodes de conservation du paddy n'est proposé (M. Dembélé, 1987).

Sur le Plateau de Bandiagara, la production de l'oignon constitue la principale activité de contre-saison. Les difficultés de conserver les bulbes d'oignon durant l'hivernage limitent la production de la première culture de contre-saison. En collaboration avec le secteur de développement agricole et le Centre d'Action Coopérative de Bandiagara, la GTZ a entrepris des actions intéressantes pour améliorer le stockage de l'oignon. Elle a testé des séchoirs solaires et des greniers améliorés pour la conservation des semences d'oignon. Dans la deuxième phase du projet GTZ, ce problème de conservation est parmi leurs actions prioritaires.

#### b. Objectifs.

Les principaux objectifs de ce thème sont d'une part améliorer les techniques de transformation des produits agricoles et d'autre part améliorer la conservation de ces produits. L'amélioration des techniques de transformation permet :

- de diversifier les débouchés des produits agricoles (mil et légumineuses) et les sources de revenus des exploitations agricoles,
- d'améliorer et de diversifier le régime alimentaire,
- de réduire les temps de travaux de transformation.

L'amélioration des techniques de conservation des produits agricoles permet de prolonger la durée de stockage et d'augmenter les quantités stockées afin de profiter des meilleures périodes de vente.

c. Justifications.

(1) Les technologies de transformation des produits agricoles.

Les populations rurales utilisent des technologies traditionnelles de transformation des produits agricoles. Les principales transformations sont notamment:

- celles de l'arachide pour l'extraction d'huile, pour la fabrication du "soubala" (condiment populaire en milieu rural pour toutes les sauces) et pour la fabrication de la pâte d'arachide.
- celles des amandes de karité pour l'extraction d'huile.
- celles des céréales en farine pour faire des gâteaux à base de mil et de sorgho et pour préparer le couscous.

Les technologies traditionnelles de transformation présentent un certain nombre de contraintes dont les plus importantes sont la forte consommation de main d'oeuvre et le manque d'hygiène lors de la préparation pouvant altérer la qualité du produit fini.

Certaines de ces technologies ont déjà fait l'objet d'étude et de test d'amélioration.

(a) La transformation des arachides.

i) Les techniques traditionnelles.

L'extraction d'huile d'arachide est faite soit par la méthode d'ébullition, soit par la méthode de pétrissage. Ces techniques sont utilisées par les femmes dans toutes les zones de la culture de l'arachide. La préparation de condiments de type "soubala" est faite à base d'arachide aussi (utilisation à San, en zone CMDT (DMA, 1984). La pâte d'arachide est préparée manuellement par les femmes dans les zones de production et de consommation d'arachide.

ii) Les techniques modernes de transformation des arachides.

La transformation des arachides a été réalisée à Tsévié par les femmes à l'aide d'une machine à presse à huile (DRSPR, Volet Fonsébougou, 1987). La capacité nominale journalière de la machine est de 120 kg d'arachide ce qui permet de produire 40 kg (42 litres) d'huile et 80 kg de tourteau. Le traitement est effectué par 10 femmes. Les coûts et bénéfices de cette transformation sont les suivants:

## Revenu brut journalier:

Huile : 42L à 250 F.CFA/0,66L	= 15.909 F.CFA
Tourteau : 80 kg à 150 F.CFA/kg	= 12.000 F.CFA
TOTAL	= 27.909 F.CFA.

## Dépenses journalières:

Arachide : 120 kg à 200 F.CFA/kg	= 24.000 F.CFA
Entretien et amortissement	= 1.000 F.CFA
Bois de chauffage et eau	= P.M.
TOTAL	= 25.000 F.CFA

Bénéfice journalier = 2.909 F.CFA.

Bénéfice journalier par femme = 291 F.CFA.

Le bénéfice réalisé par jour est faible. Il dépend beaucoup du prix d'achat du produit brut et du prix de vente du produit fini. Les avantages de ce type de transformation seraient la capacité de transformation et le gain de temps.

## (b) L'extraction du beurre de karité.

## i) La méthode traditionnelle.

La méthode traditionnelle est employée par les femmes africaines depuis des millénaires pour obtenir le beurre de karité. Contrairement à une idée quelque peu répandue, cette méthode est relativement efficace si l'on considère le taux d'extraction obtenu. Par contre, elle est exténuante et elle mobilise beaucoup le travail de la femme pour un gain final plutôt dérisoire (DMA, 1984).

Le taux d'extraction est environ de 30%. Avec un rendement d'un kilo de beurre produit pour 12 heures de travail, la rémunération horaire se situe aux environs de 20 F.CFA/heure pour un produit fini valant 250 F.CFA/kg (DMA, 1984).

## ii) Les méthodes modernes.

Des tests d'extraction moderne de beurre de karité ont été réalisés par le C.E.P.A.Z.E et la GTZ à Daban en collaboration avec la DMA. Avec la machine C.E.P.A.Z.E, quelques résultats ont été enregistrés. Trois femmes peuvent traiter 150 kg par jour (5 heures et demi) avec un taux d'extraction de 28%. Par rapport aux procédés traditionnels, ce procédé exige peu de main d'oeuvre par rapport aux procédés traditionnels pour une capacité d'extraction comparable.

Le coût de la machine s'élève à un million F.CFA, somme à laquelle il faut ajouter les frais de construction de 25 étuves, d'un bâtiment de 50 m<sup>2</sup> et d'une clôture de 2000 à 3000 m<sup>2</sup>. Les coûts de fonctionnement et

d'amortissement sont de l'ordre de 75 F.CFA/kg de beurre, ce qui laisse une marge appréciable si le prix de vente du beurre se situe à 250 F.CFA/kg.

(c) La transformation des céréales.

Au Mali, le mil est utilisé pour faire divers plats traditionnels dont les plus importants sont le "Tô", le sous-sous et le "Daqa". La préparation de ces plats nécessite des opérations de transformations primaires importantes. Ces opérations primaires consistent au décorticage et à la mouture. Ce sont des tâches pénibles si elles sont pratiquées manuellement. Les difficultés de transformation du mil et du sorgho font qu'actuellement ces céréales tendent à céder leur place au riz et au blé en milieu urbain (Fofana et Kanté, 1988).

La farine traditionnellement obtenue après une mouture humide présente l'inconvénient d'avoir une durée de conservation très limitée. Vu l'importance technologique, économique et nutritionnelle de la conservation des farines, une technique a été mise au point par le laboratoire de technologie céréalière de la SRCVO/DRA permettant de conserver pendant une plus longue période une grande quantité de farine sans altération de la qualité organoleptique du produit. Cette technique consiste à tremper préalablement les grains décortiqués dans une solution alcaline. Après le séchage et la mouture des grains, la farine est conservée dans des sacs en plastique ou en crétone. Cette farine a pu être conservée sans altération pendant plus de trois mois contre un mois pour la farine non traitée. L'inconvénient de cette farine traitée est que, dans le contexte malien, sa gamme d'utilisation est assez réduite. Elle ne peut être utilisée que pour le "tô". D'autres usages de cette farine sont en cours d'étude (Fofana et Kanté, 1988).

Pour améliorer le régime alimentaire des enfants, des tests de farine composée de mil et de niébé ont été menés par le laboratoire de technologie céréalière. En effet, les céréales ont en général une faible teneur en protéine, contrairement aux légumineuses alimentaires. C'est pourquoi, consommées seules, elles ne peuvent pas constituer une ration alimentaire équilibrée surtout pour les enfants.

Le mélange est constitué de 15% de farine de niébé et de 85% de farine de mil. Le test, dont les résultats sont reportés sur le tableau 4.15, a été réalisé au centre de placement familial de Bamako.

TABLEAU 4.15: EVALUATION DU POIDS DES ENFANTS SOUMIS AU REGIME DE FARINE COMPOSEE 15% mil et 15% maïs.

SUIJETS	AGES mois	POIDS en Kg	GAIN PONDERAL MENSUEL	
			Avant le test	Après le test
1	18	10.500	128	113
2	18	10.500	128	178
3	9	6.100	80	178
4	18	9.300	170	178
5	26	8.00	150	478

Source: Inspiré du document "Etude des transformations technologiques du mil et du sorgho". Fofana et Kanté, 1988.

La farine s'est révélée très bénéfique surtout pour le sujet N°5. Les autres sujets ont également eu un gain pondéral de poids notable. Le test a été reconduit en milieu rural à Cinzana et à Pel près de Koro.

Des tests de fabrication de biscuits et de croquettes à base de mil et de sorgho sont également en cours (Fofana et Kanté, 1988).

(2) Les technologies de conservation et de stockage des récoltes.

En milieu rural, la protection des stocks est conduite selon plusieurs méthodes:

- la méthode de conservation à base de plantes insecticides ou insectifuges telles que Benefin (*Hyptis specigera*), Neem, Kere, Wangaro, Sukolan (*Ocinum basilium*), M'Béré (*Basica augustifolia*), etc. (DMA, 1984),
- la méthode de conservation consistant soit à badigeonner les parois des greniers avec du sable, de la cendre ou de la terre, soit à mélanger les graines de légumineuses avec les éléments ci-dessus (DMA, 1984),
- la fumigation des greniers consistant à brûler à l'intérieur des greniers des résidus de récolte mélangés à du piment. La fumée dégagée repousse les rongeurs et les insectes. Les greniers étant relativement hermétiques, cette méthode de fumigation semble être efficace (Guggenheim, non daté).

Certaines de ces méthodes traditionnelles sont en effet efficaces mais leur capacité de conservation est limitée (DMA, 1984). Améliorées, ces méthodes pourraient résoudre les problèmes de stockage et de

Tableau 4.16: Insecticides chimiques disponibles

PRODUITS	FIRME	DOSE RECOMMANDEE	PRIX
Phostoxin	ICA	1 comp/100 kg	150 F/comp
Actellic	SOPRA/ RENAULT	50g/100 kg	
Muvanol (NEPA)	CIBA	50g/100 kg	
Damfin	CIBA	50g/100 kg	

Source : Enquête informelle. Projet IER-USAID-MSU.

d. Proposition.

Zone : Toute la cinquième région

Systèmes de production : Agropastoral et pastoral

Collaboration : Cellules des technologie céréalière et d'entomologie (SRCVO/DRA), Firmes de produits chimiques (SINPC, CIBA-Geigy, etc).

Propositions:

(1) Pour les technologies céréalières.

Etude de marché pour la farine de mil trempée dans la solution alcaline, pour le couscous de mil, pour la farine du mélange mil-niébé et pour les gâteaux et croquettes à base de mil et sorgho (enquête d'opinion).

(2) Pour les technologies oléagineuses.

- Etude de marché (demande) pour les oléagineux transformés (huile d'arachide, de sésame et de karité, pâte d'arachide, etc.).
- Identification des contraintes et des potentialités liées à l'introduction et à l'utilisation de la presse à huile.
- Etude de marché (demande) pour ces produits transformés à l'aide de la presse ou autre technologie améliorée appropriée.

(3) Pour les technologies de stockage et de conservation.

- Tests comparatifs entre plusieurs produits chimiques.
- Tests comparatifs entre les méthodes traditionnelles et modernes de stockage.

### 13. RECENSEMENT DES MILS LOCAUX.

#### a. Introduction.

Jusqu'au stade actuel de la sélection variétale, les variétés améliorées de mil n'arrivent pas à dépasser les locales dès qu'elles sortent des stations de recherche. Même en année pluviométrique déficitaire, les variétés de mil sélectionnées à cycle court n'ont pas une meilleure productivité que les variétés locales. En effet, les tests SAFGRAD en cinquième région n'ont pas montré que les variétés à cycle court telles que IBV 3001 et HKP ont de meilleurs rendements que les variétés locales en année pluviométrique déficitaire. Les variétés améliorées à cycle court sont notamment sujettes aux attaques d'oiseaux et aux chenilles mineuses des épis (Raghava). Par contre, les variétés locales sont dotées de certaines caractéristiques leur permettant de mieux résister aux conditions difficiles du milieu. Elles sont rustiques et possèdent un cycle relativement long défavorisant les attaques d'insectes (Raghava et Cantharides) et d'oiseaux granivores. Tout comme les variétés sélectionnées, les variétés locales possèdent des potentialités de rendement quand elles sont placées dans des conditions améliorées de rendement. Par exemple, il a été montré que la variété locale NKK a un potentiel de rendement de deux tonnes.

Selon Matlon (1985), une brève analyse des tests en milieu paysan conduits par ICRISAT au Burkina Faso depuis 1981 montre que, lorsque les variétés élites sont transférées de la station de recherche aux champs des paysans, les stress réduisent fortement leur performance de rendement. Sur 3000 entrées de mil criblées, seulement cinq cultivars ont été testés en milieu paysan mais aucune variété supérieure ou locale n'a pu être identifiée. Matlon explique que la faible performance des mils améliorés vis-à-vis des mils locaux est due aux méthodes de criblage et de sélection utilisées en station.

Certaines variétés vulgarisées comme le NBB et le NKK qui sont largement adoptées par les paysans (voir tableau 4.17) sont en fait des variétés locales améliorées. Ces variétés locales ont été améliorées grâce à une sélection massale vieille maintenant d'une dizaine d'années. Une telle amélioration variétale est à nouveau nécessaire selon Niangando, directeur de la station de recherche agronomique de Cinzana, pour tenir compte des changements écologiques survenus depuis lors. À l'aide d'un nouveau recensement des mils locaux, les variétés performantes dans une écologie particulière pourraient être identifiées. Purifiées, ces variétés pourraient sécuriser la production céréalière sans utilisation intensive des intrants agricoles qu'exigent actuellement les variétés sélectionnées en station.

Par ailleurs, ces variétés venant du milieu pourraient servir comme matériel végétal de base pour les programmes d'amélioration variétale. Ces programmes reçoivent actuellement une nouvelle orientation (Niangando et Traoré, 1988). Selon Niangando et Traoré (1988), cette nouvelle orientation devrait mettre l'accent sur la résistance à la sécheresse au stade juvénile et post-floral et sur un cycle relativement long afin

d'éviter le pic de pullulation de Raghuva et afin d'obtenir un plus haut rendement que les variétés améliorées précoces existantes.

b. Objectifs.

Les objectifs principaux de ce thème de recherche sont les suivants:

- Identifier des variétés locales de mil performantes et à adaptabilité écologique spécifique. Ces variétés, après une sélection massale, pourraient être diffusées au niveau des paysans de la même zone ou d'autres zones pour lesquelles ces variétés, pourtant appropriées, ne sont pas connues.
- Fournir à la recherche un matériel végétal de base pour la sélection de nouvelles variétés plus performantes.

c. Justifications.

Les principales variétés de mil cultivées par les chefs d'exploitation interviewés lors de l'enquête formelle sont présentées par zone écologique au tableau 4.17. Parmi ces variétés, les interviewés reconnaissent certains défauts (tableau 4.18) et certaines qualités (tableau 4.19).

TABLEAU 4.17. VARIETES DE MIL CULTIVEES ET LEUR CYCLE SELON LES ZONES AGROCLIMATIQUES (1) (Exprimés en % des chefs UP interviewés).

VARIETES	CYCLE	NORD	CENTRE	SUD	PLATEAU
MBB	110-130	10	52	99	-
NKK	100-110	1	42	1	-
Toroniou de Ningari	80-100	5	1	-	8
Torombédié	90-100	2	1	-	8
Niou Pirou	100-110 et 120-130	-	4	-	-
Mil de Koko	90-100	-	-	-	14
Mil/Nénéley	90-100	-	-	-	14
Souna	80-90	-	-	-	6
Mil de Kowa	90-100	-	-	-	10
Mil de Pigna	80-90	-	-	-	14
Mil de Ororo	80-90	-	-	-	14
Gondori	90-100	14	-	-	-
Sénori	100-110	6	-	-	-
Haireri ou Toroniou	80-90	48	-	-	-
Oyari	80-90	1	-	-	-
Mil/Kelsare	80-90	12	-	-	-
Mil de Bamba	90-100	1	-	-	-
Mil de Fuko	80-90	-	-	-	12
TOTAL	-	100	100	100	100

(1) Les pourcentages indiquent pour chaque zone agroclimatique la proportion d'agriculteurs utilisant les variétés mentionnées.  
Source: Enquête décembre 1987-mars 1988. Projet IER-USAID-MSU.

TABLEAU 4.18: DEFATS DES VARIETES DE MIL RECONUES LORS DE L'ENQUETE FORMELLE SUR LA PLAINES DU SENO ET LE PLATEAU DE BANGIAGARA (1) Exprimés en % des chefs UF interviewés.

VARIETES	Croûte trop dure	Resiste mal à la sécheresse	Resiste mal aux chenilles des épis	Resiste mal aux chenilles des tiges	Resiste mal au mildiou	Resiste mal au striga	Evite mal les maladies	TOTAL
YBS	5	-	-	10	-	-	-	15
YXX	-	46	19	11	-	11	-	87
Toroniou de Ningari	-	27	46	-	-	-	-	73
Torombédia	75	-	-	25	-	-	-	100
Niou Pirou	33	67	-	-	-	-	-	100
Mil de Foko	80	-	-	-	-	-	-	80
Mil/Néneley	20	-	40	-	20	-	-	80
Souna	-	-	-	50	25	-	25	100
Mil de Kowa	86	-	-	14	-	-	-	100
Mil de Pigna	-	-	70	-	-	-	-	70
Mil de Ororo	-	-	90	-	-	-	-	90
Gondori	13	-	17	25	-	-	-	55
Senori	30	-	-	-	-	20	-	50
Haireri ou Toroniou	-	15	-	51	-	24	-	90
Oyari	-	100	-	-	-	-	-	100
Mil/Kelsare	-	-	-	50	-	30	-	80
Mil de Bamba	-	-	-	100	-	-	-	100
Mil de Foko	-	44	33	21	-	-	-	98

(1) Les pourcentages indiquent pour chaque variété la proportion d'agriculteurs reconnaissant les défauts mentionnés. Source: Enquête décembre 1987-mars 1988. Projet IER-USAD-MSU.

TABLÉAU 4.12: QUALITÉS DES VARIÉTÉS DE MIL REÇUES LORS DE L'ENQUÊTE FORMELLE SUR LA PLAINE DU SENO ET LE PLATEAU DE BANDIAGARA (1) (Entrées en % des chefs TF interviewés)

VARIÉTÉS	Grain rarement trop long	Résiste bien à la sécheresse	Résiste bien aux chenilles des épis	Résiste bien aux chenilles des tiges	Résiste bien au mildiou	Résiste bien très bien au strypt	Résiste bien aux insectes	TOTAL
V88	-	14	-	-	-	14	14	64
V87	88	-	-	-	-	-	-	11
Toroniou de Ningari	91	-	-	-	-	-	-	91
Trompédie	11	89	-	-	-	-	-	100
Niou Pirou	67	-	-	-	-	11	-	100
Mil de Eoko	20	50	20	-	-	-	-	90
Mil Nénéley	50	-	-	-	20	-	-	70
Souma	100	-	-	-	-	-	-	100
Mil de Kowa	14	-	29	-	43	14	-	100
Mil de Pigna	90	-	-	-	-	-	-	90
Mil de Ororo	90	-	-	-	-	-	-	90
Gondori	15	67	-	-	-	-	-	92
Senori	20	40	-	40	-	-	-	100
Haireri ou Toroniou	91	-	-	-	-	-	-	91
Oyari	100	-	-	-	-	-	-	100
Mil/Kelsare	100	-	-	-	-	-	-	100
Mil de Bamba	-	100	-	-	-	-	-	100
Mil de Foko	22	11	33	-	11	13	-	99

(1) Les pourcentages indiquent pour chaque variété la proportion d'agriculteurs reconnaissant les qualités mentionnées.  
Source: Enquête décembre 1987-mars 1988. Projet IER-USAID-MSU.

Analyse des tableaux 4.17, 4.18 et 4.19.

1) Les défauts exprimés sont les suivants :

NBB : 58% des UP interviewées cultivant cette variété trouvent qu'elle a un cycle souvent trop long (110 à 120 jours) et 30% affirment qu'elle résiste mal aux chenilles des tiges (Acigona).

NKK : 46% des UP interviewées cultivant cette variété affirment qu'elle résiste mal à la sécheresse.

Toroniou de Ningari : 46% des UP interviewées cultivant cette variété trouvent qu'elle résiste mal aux chenilles mineuses des tiges (Raghuva).

Torombédié : 75% des UP interviewées cultivant cette variété trouvent qu'elle a un cycle souvent trop long (90 à 100 jours).

Pour les autres variétés rencontrées sur le plateau de Bandiagara, 33% des UP interviewées affirment que leur cycle est souvent trop long (90 à 100 jours) et 33% affirment qu'elles résistent mal aux chenilles mineuses des épis (Raghuva).

Pour les autres variétés du Séno, principalement de la zone du Séno nord, 23% des UP interviewées affirment que leur cycle est souvent trop long (80 à 90 jours) et 25% répondent qu'elles résistent très mal aux chenilles mineuses des tiges (Acigona).

2) Les qualités exprimées sont les suivantes:

NBB : 24% des UP interviewées cultivant cette variété trouvent qu'elle résiste bien à la sécheresse.

NKK : 88% des UP interviewées cultivant cette variété affirment qu'elle a un cycle rarement trop long par rapport au cycle des pluies (100 à 110 jours).

Toroniou de Ningari : 89% des UP interviewées cultivant cette variété trouvent qu'elle résiste bien à la sécheresse.

Pour les autres variétés du Plateau, 61% des UP interviewées affirment qu'elles ont un cycle rarement trop long (80 à 90 jours). Selon l'enquête informelle, les variétés Toroniou de Ningari et Flanio sont particulièrement appréciées des producteurs pour leur précocité, leur potentiel de rendement et la qualité gustative de leurs graines (Henry de Frahan et Diarra, 1987).

Les défauts exprimés montrent qu'il est opportun de doter les paysans de matériel végétal approprié aux nouvelles conditions écologiques. Les qualités exprimées montrent par contre qu'il existe dans le milieu paysan des variétés locales possédant des caractéristiques intéressantes. De telles variétés peuvent soit être vulgarisées dans des

zones qui ne les connaissent pas, soit servir de matériel de base pour des sélections ou hybridations éventuelles.

#### 1. Propositions.

Zones: SENO Sud, Centre, Nord, Plateau, et parties exondées du Delta.

Systèmes de production: agropastoral et pastoral.

Collaboration: Cellule Amélioration Variétale (SPCVO/DRA et Direction Régionale de l'Agriculture (Mopti).

#### Méthode:

(1) Recensement des variétés de mil dans la plaine du SENO, le plateau de Bandiagara, et autres zones de culture en notant toutes les caractéristiques des variétés locales, leurs noms vernaculaires et leurs zones de culture (village et terroir). Ce recensement est appuyé par une enquête d'opinion.

(2) Evaluation des écotypes locaux en station et en milieu paysan (3 ans).

(3) Sélection des meilleures variétés en fonction de l'écologie et des conditions améliorées de culture (densité, travail du sol, fertilisation, traitement phytosanitaire, etc.).

De telles propositions ont fait l'objet d'une recommandation spéciale lors du séminaire des mils-sorgho organisé par l'IER, l'ICRISAT, l'USAID et la fondation CIBA-GEIGY, du 4 au 9 octobre 1988. La recommandation relative à la création variétale des mils-sorgho a été spécifiée de la manières suivante:

- " - Considérant la faible adoption des variétés améliorées pour leur niveau de productivité et leur qualité culinaire,
- considérant l'importance des variétés locales pour leurs caractéristiques organoleptiques,
- considérant la nécessité d'améliorer la productivité et la stabilité du rendement pour la sécurité alimentaire, le séminaire recommande 1°) qu'une importance particulière soit accordée aux variétés locales dans les schémas de sélection, 2°) l'échantillonnage, l'évaluation et la diffusion des meilleurs écotypes locaux, 3°) l'évaluation du matériel sous différents niveaux d'intensification et 4°) la diversification de la base génétique des variétés locales par des introductions."

#### 14. RECHERCHE SUR LES SYSTEMES DES CULTURES DE DECRUE.

##### a. Introduction.

La zone lacustre du Delta intérieur du Niger en cinquième région couvre la majeure partie de la zone du Delta comprise entre le lac Débo dans le cercle de Youwarou et le lac Niangaye à la frontière du Gourma. Elle est caractérisée par la présence des lacs et des mares autour desquels la population se livre à différentes activités économiques, notamment la culture de décrue, l'élevage et la pêche. Actuellement, la diminution des superficies inondables suite à la faiblesse du niveau des crues, a fait perdre à ces activités une partie de leur importance. Les principaux lacs sont: les lacs Debo, Tanda, Kabara, Korientzé, Kolardu, Korarou, Kondiré, Sao, Belabambi, Aougoundou et une partie du lac Niangaye.

De plus, les vents, par leur action d'ensablement, constituent une menace pour la plupart des lacs situés dans les arrondissements de Korientzé et de N'Gouma. L'ensablement est surtout présent pour les lacs qui ne reçoivent plus d'eau. La lutte contre ce phénomène nécessite de gros moyens (plantation d'arbres, fixation de dunes, etc.). Les lacs des zones frontalières avec le Gourma sont les plus touchés par le déficit hydrologique à cause de leur étroite dépendance vis-à-vis des lacs et des mares situés plus au sud.

Suivant les années, les oiseaux granivores aussi constituent des ennemis importants pour les cultures de décrue.

Malgré les potentialités de la zone lacustre, surtout dans les domaines de l'agriculture et de l'élevage, aucune étude approfondie n'a été faite dans le sens d'un développement intégré des différentes activités économiques de la zone. La zone des lacs en cinquième région n'a pas fait l'objet d'un encadrement technique particulier.

La zone lacustre n'a bénéficié de l'appui des agents de vulgarisation de l'Opération Mils Mopti que pour la production des cultures sèches pluviales dans les parties exondées bien que la majeure partie de la production provienne des lacs pour certains arrondissements.

Avec l'ODEM, des actions de régénération du bourgou ont été entamées en 1985 dans certains villages de la zone lacustre. Actuellement, 300 ha ont été régénérés depuis 1981 dans la zone lacustre du cercle de Douentza (Diakité et Kéita, 1988). Le village de Gouloumbo dans l'arrondissement de Korientzé a également entrepris une action similaire qui est présentement bien exploitée et bien gérée par la population (communication du chef de village de Gouloumbo, avril 1988).

La zone du Delta en général et celle des lacs en particulier sont des zones propices à l'élevage et à l'agriculture. Une bonne intégration de ces deux systèmes pourrait améliorer la production de chacun d'eux.

b. Objectifs.

Les deux principaux objectifs de ce thème de recherche sont:

- maintenir et améliorer les systèmes de cultures de décrue.
- diversifier et intensifier les cultures de décrue.

c. Justifications.

Les potentialités des zones lacustres sont encore importantes. En effet, la zone des lacs est vaste et couvre une partie du cercle de Youwarou, une partie des arrondissements de Sindégué et de Korientze dans le cercle de Mopti et une partie des arrondissements de Boré et de N'Gouma dans le cercle de Douentza. En plus des nombreux lacs déjà signalés, de nombreuses mares existent surtout dans les arrondissements de Korientzé et de N'Gouma. Certaines de ces mares sont exploitées par les paysans au même titre que les lacs.

Au Mali, il n'y a pas eu de recherche thématique sur les cultures de décrue. Selon le chef de secteur de l'OMM à Douentza, les variétés de mil et de sorgho cultivées dans les lacs sont des variétés photosensibles passant près de 8 à 9 mois de végétation avant la récolte. L'humidité résiduelle des sols après le retrait des eaux constitue le support fondamental des cultures de décrue pendant les premiers stades de leur développement. Suivant les années, les semis du mil et du sorgho peuvent débuter pendant la période de janvier à février. Les pluies qui assurent le reste du développement des plantes sont attendues dans la zone à partir du mois de juillet. Les variétés cultivées arrivent, par conséquent, à survivre voire à se développer uniquement avec l'humidité résiduelle des lacs pendant 5 à 6 mois. La recherche pourrait procéder au test de variétés précoces (de 3 mois par exemple) qui pourraient peut-être boucler leur cycle en profitant de l'humidité résiduelle.

Quelques avantages et inconvénients de l'utilisation des variétés précoces dans la zone lacustre sont d'ores et déjà prévisibles. En cultivant des variétés précoces le besoin de faire un troisième sarclage avec les variétés photosensibles (de cycle long) sera supprimé. De plus, en augmentant la densité par rapport aux variétés tardives, les rendements pourraient être plus élevés. Pour cette stratégie, les paysans pourront combler le déficit céréalier au cours des années où la récolte des cultures pluviales est mauvaise. Par contre avec l'utilisation des variétés précoces, les oiseaux pourront causer des dégâts considérables du fait qu'il n'y aura pas assez de parcelles pour minimiser leur attaque. Aussi le retrait des eaux se faisant progressivement, il sera difficile de semer en même temps une grande parcelle pour avoir une maturité groupée. Par ailleurs, lorsque cela sera possible, on pourrait même envisager une double culture pour la zone lacustre: une première culture utilisant uniquement l'humidité résiduelle de la crue et une seconde culture utilisant uniquement les pluies d'hivernage.

Dans l'arrondissement de Korientzé où la riziculture est encore pratiquée autour de certains lacs, le Kakari noir et blanc constituent les seules variétés de riz dressé dans la zone. Des tests de nouvelles variétés de riz dressé pourraient améliorer le niveau de la production du riz dans ces localités.

Plusieurs autres spéculations telles que le manioc, la patate, l'arachide, le niébé sont cultivées dans la zone. Ces spéculations sont le plus souvent cultivées en association avec des céréales. La culture maraichère a également fait son entrée avec les années de sécheresse (déclarations des paysans de la mare de Kodie, arrondissement de Korientzé).

En analysant les contraintes de production actuelle, une équipe pluridisciplinaire pourrait aider les paysans de la zone à améliorer leur système de production et identifier d'autres domaines où la recherche thématique pourrait intervenir.

#### d. Propositions.

Zones : Delta Nord, Centre et Sud.

Système de Production : Agropastoral.

Collaboration : SRCVO / DRA et Direction Régionale de l'Agriculture (Mopti).

#### Propositions:

(1) Etude approfondie pour mieux connaître les systèmes de cultures de décrue et identifier les contraintes de production.

(2) Essais variétaux de mil et de sorgho en collaboration avec la DRA.

(3) Tests d'autres spéculations comme le maïs et la pomme de terre (l'avantage avec les tubercules et le maïs est d'éviter les attaques des granivores).

(4) Tests de techniques culturales pour le travail du sol (ceci semble nécessaire compte tenu de la nature argileuse des sols des zones de décrue).

## 15. LE RECENSEMENT DES RIZ ORYZA GLABERRIMA.

### a. Introduction.

Goïta (1986, p 1) a décrit la riziculture flottante de la manière suivante :

"La riziculture flottante et d'immersion profonde est pratiquée à peu de choses près de la même façon dans toutes les parties du monde. Avant le début des pluies, la terre est labourée et le semis est fait à la volée". La germination des graines est provoquée par les premières pluies et le développement végétatif de la plante se poursuit avec les pluies successives. Avant l'arrivée de la crue, la plante doit être développée suffisamment afin d'éviter les risques de noyade. "Au fur et à mesure que le niveau de l'eau monte, les plants de riz poussent rapidement pour maintenir les feuilles au dessus du niveau de l'eau. Dans ces conditions, il faut des variétés particulières ayant une vitesse d'élongation rapide leur permettant de suivre la montée de la lame d'eau et capables d'émettre des racines adventices leur permettant directement d'utiliser des éléments nutritifs contenus dans l'eau".

Dans la cinquième région, les plaines non aménagées à submersion naturelle sont plus vastes que les plaines aménagées à submersion contrôlée (M. Dembélé, 1981). A cause des sécheresses successives et de la baisse du niveau de la crue de ces dernières années, les superficies en submersion naturelle ont augmenté rapidement, passant de 30.000 ha en 1985 à 45.000 ha en 1987, soit une augmentation de 50%, alors que les superficies en submersion contrôlée ont eu tendance à diminuer, passant de 24.515 ha en 1985 à 18.888 ha en 1987, soit une diminution de 23% (Diakité et Kéïta, 1988).

Les variétés de riz cultivées sur les plaines non aménagées sont pour la plupart des variétés Oryza glaberrima alors que les variétés cultivées en submersion contrôlée sur les casiers ORM sont toutes des variétés Oryza sativa. Vu l'importance des variétés Oryza glaberrima, la recherche agronomique au Mali s'est intéressée à ces variétés. Selon Goïta (1986, p 4), "Entre 1962 et 1968, des efforts ont été entrepris pour améliorer les variétés locales de Oryza glaberrima. Les essais ont montré que les variétés Oryza glaberrima étaient moins productives que les variétés Oryza sativa (IRAT, 1969; IRAT, 1974). Parmi les causes de cette faible productivité on note : la perte due à l'égrenage, la maturité trop précoce nécessitant la récolte dans l'eau, et une faible réponse à la fumure azotée. Cependant, les variétés Oryza glaberrima présentent certains avantages par rapport aux variétés Oryza sativa notamment une meilleure résistance à la sécheresse et une dormance plus prolongée diminuant ainsi les risques de la germination dans l'eau (IRAT, 1966; IRAT, 1969)."

Lors d'une enquête agro-économique faite par la division d'évaluation et de transfert des technologies de la station de recherche rizicole de Mopti de 1980 à 1982 (M. Dembélé, 1981), les caractéristiques suivantes ont été données par les producteurs sur les deux espèces de riz Oryza glaberrima et Oryza sativa (voir tableau 4.20 ci-dessous).

TABLEAU 4.20. Comparaison entre *Oryza glaberrima* et *Oriza sativa*.

Caractéristiques	<i>Oryza glaberrima</i>	<i>Oryza sativa</i>
Origine	Issue des conditions écologiques du Delta. cette espèce présente une grande rusticité (résistance à la sécheresse, aux intempéries, aux insectes, maladies et mauvaises herbes).	Espèce introduite. Elle est peu adaptée aux conditions écologiques du Delta (à la sensibilité de la plupart des variétés aux aléas climatiques).
Cycle	Certaines variétés sont très précoces. ce qui permet de sécuriser la production même en cas de retrait précoce ou d'insuffisance de crue.	Cette espèce est moins précoce que l'espèce <i>O. glaberrima</i> .
Flotabilité	Elle s'adapte bien à toutes les franges d'eau (1.5 à 4 m) c'est-à-dire qu'elle a une grande élasticité.	Chaque variété convient généralement à une frange d'eau donnée (soit basse, moyenne ou haute).
Dormance	La dormance est importante (2 à 4 mois dans le sol). Cette espèce conserve sa faculté germinative même pour une humidité insuffisante.	Elle est peu dormante et perd son pouvoir germinatif en cas de faible humidité (risque de resemis).

Egrenage	Egrenage très important. Ce caractère ajouté à la dormance fait que le paysan ne la sème pas chaque année.	Egrenage peu important. Le semis est obligatoire chaque campagne.
Mutation	Le non renouvellement des semences conduit à une mutation vers l'espèce sauvage envahissante.	-
Potentialité	La productivité potentielle est faible en raison de son caractère égrenant et de sa faible réponse à la fumure.	La productivité potentielle est généralement élevée en condition normale (une bonne réponse à la fumure).
Valeur commerciale	Peu appréciée en production marchande (blanchissage difficile).	Très appréciée en production marchande (blanchissage facile). De plus, elle est moins consistante que <i>O. glaberrima</i> .
Levée	D'une plus grande vigueur à la levée, elle permet de mieux concurrencer les adventices.	Plus faible vigueur à la levée.
Conservation	Elle se conserve bien pendant plusieurs années sans subir d'attaques d'insecte.	Elle se conserve moins bien que <i>O. glaberrima</i> au stockage.
Photosensibilité	Photosensible, elle est peu exigeante pour la date de semis.	Peu photosensible, elle est exigeante pour la date de semis.

Ce tableau montre que certaines variétés Oryza glaberrima possèdent des caractéristiques intéressantes exploitables en faisant un recensement une purification et une rediffusion. A plus long terme, ces variétés serviront de matériel de base pour la sélection ou l'hybridation. Selon Diarra (Directeur de la station de recherche rizicole de Mopti, communication personnelle, août 1988), des tentatives de croisement entre Oryza sativa et Oryza glaberrima et de rétrocroisement avec Oryza glaberrima ainsi que l'amélioration de la résistance à l'égrenage des variétés Oryza glaberrima par la mutagenèse sont en cours.

#### b. Objectifs.

Les principaux objectifs de ce thème de recherche sont les suivants:

- Recenser les variétés Oryza glaberrima des écologies différentes. Après une sélection massale et une purification, les variétés les plus performantes pourraient être diffusées au niveau des paysans de la même zone ou d'autres zones.
- Fournir à la recherche un matériel végétal de base pour la sélection de variétés plus performantes et pour l'hybridation.

#### c. Justifications.

Selon M. Dembélé (1987), les paysans qui cultivent l'Oryza glaberrima ne sont pas prêts à les abandonner au profit des variétés Oryza sativa à cause des caractéristiques performantes qu'elles possèdent (voir le tableau comparatif 4.20).

#### d. Proposition.

Zones : zones rizicoles non aménagées du Delta.

Systèmes de production : agropastoral et agropêcheur

Collaboration : Station de recherche rizicole à Mopti (SRCVO/DRA) et ORM.

Méthode:

(1) Recensement des variétés Oryza glaberrima dans les zones rizicoles non aménagées du Delta en notant toutes les caractéristiques, les noms vernaculaires et les zones de culture (village terroir). Ce recensement est appuyé par une enquête d'opinion.

(2) Evaluation des écotypes locaux en station et en milieu paysan (durée probable: 3 ans).

(3) Sélection des meilleures variétés en fonction de l'écologie et des conditions améliorées de culture (travail du sol, fertilisation, etc.).

**B. LA PROGRAMMATION DES ACTIVITES DE RECHERCHE.**

Sur la base des informations recueillies et des analyses présentées dans la section précédente, quinze thèmes de recherche ont été retenus par l'équipe. La liste des quinze thèmes est la suivante:

- I. Etude des marchés des intrants et du crédit agricole.
- II. Etude des marchés et des transactions des produits agricoles et de l'élevage.
- III. Intensification de l'association mil-niébé.
- IV. Intensification des cultures pures de mil et de niébé et conservation du niébé au stockage.
- V. Développement des cultures secondaires et mineures.
- VI. Amélioration des techniques culturales.
- VII. Intégration agriculture-élevage.
- VIII. Etude des systèmes de cultures du Delta.
- IX. Etude des systèmes de culture sur les périmètres irrigués villageois.
- X. Evaluation de l'association riz-sorgho sur les zones à risque pour la riziculture dans le Delta.
- XI. Développement de techniques anti-érosives et d'agroforesterie.
- XII. Amélioration des techniques de transformation des produits agricoles.
- XIII. Recensement des mils locaux.
- XIV. Recherche sur les systèmes des cultures de décrue.
- XV. Recensement des riz Oryza glaberrima.

Il faut signaler que cette liste des thèmes sera sujette à des modifications et des précisions suite à des compléments d'enquêtes, d'études et d'analyses que l'équipe de chercheurs de la DRSPR devra faire pour confirmer ou infirmer certains thèmes retenus.

Parmi les quinze thèmes proposés, on peut noter l'absence de l'activité de la pêche. Ceci s'explique par le fait que l'Opération Pêche Mopti collabore avec le laboratoire hydrobiologique dans le cadre d'une étude visant à identifier l'impact des pratiques de pêche sur l'écosystème halieutique dans les zones de Diafarabé, Aka, Mopti, etc.

Par ailleurs, le laboratoire hydrobiologique collabore avec l'ORSTOM dans le cadre d'une étude pluridisciplinaire sur la pêche. Ce laboratoire envisage dans le futur la mise en place d'une équipe permanente de chercheurs pour le suivi de l'évolution de la pêche. C'est pourquoi, toute intervention de la DRSPR dans le sous-secteur de la pêche devrait être identifiée et exécutée en étroite collaboration avec le laboratoire et les institutions chargées du développement de la pêche à Mopti. Il en est de même pour le maraîchage sur le plateau de Bandiagara où l'intervention de la DRSPR doit être également faite en coordination avec tous les organismes s'intéressant au développement de la culture maraîchère dans ladite zone.

Pour l'exécution ou le développement de la plupart des thèmes d'étude ou de recherche, plus d'importance a été donnée à la plaine du Séno qui est la zone des cultures pluviales par excellence. En effet, dans la zone du Séno et une partie du plateau de Bandiagara, une enquête formelle a été organisée dans le but de confirmer les informations informelles collectées dans cette zone. Cela n'a pas été le cas dans la zone du Delta pour la riziculture, les cultures sèches et l'élevage et sur le plateau de Bandiagara pour le maraîchage. Il sera donc nécessaire pour l'équipe de la DRSPR d'entreprendre des études plus approfondies pour confirmer les thèmes déjà retenus et identifier éventuellement de nouveaux thèmes de recherche.

La programmation annuelle des activités d'étude ou de recherche est faite sur le tableau 4.21 ci-dessous. Sur ce tableau, la première année est réservée à la construction des locaux devant servir de bureaux et de logements pour l'équipe de la DRSPR. Pendant la première année, il est également possible de démarrer les deux études de marché (thèmes I et II) parallèlement aux travaux de construction des locaux. Le programme de recherche démarre en deuxième année après l'installation de l'équipe, l'établissement de la collaboration avec les organismes de développement de la région de Mopti et les enquêtes de reconnaissance. Les quinze thèmes d'étude ou de recherche peuvent être classés en deux grands groupes selon qu'ils dépendent ou non des études de marché (thèmes I et II). En effet, les résultats des études de marché doivent permettre d'orienter et de préciser les thèmes de recherche III, IV, V et XII. Quant aux autres thèmes, leur exécution n'est pas subordonnée aux résultats des études de marché. Ces thèmes, dès leur confirmation par une enquête rapide de vérification, pourront démarrer.

TABLEAU 4.21. PROGRAMME DE RECHERCHE SUR LES SYSTEMES DE PRODUCTION RURALE EN Basse REGION DU MALI.

AN	THEMES	AN 1	AN 2	AN 3	AN 4	AN 5	AN 6	AN 7	AN 8	AN 9	AN 10	AN 11	
S T R U C T U R E L O C A L I S A T I O N D E S	I	E	E	R									
	II	E	E	P									
	III		T	T	T	P	P	V					
	IV		T	T	T	P	P	V					
	V			T	T	T	P	P	V				
	VI			T	T	T	P	P	P	V			
	VII		T	T	T	P	P	V					
	VIII					E	E	E	R				
	IX				E	T	T	T	P	V			
	X				T	T	T	P	P	V			
	XI				T	T	T	P	P	P	V		
L O C A L I S A T I O N D E S	III					E	T	T	P/R				
	IIII	E	S/T	S/T	S/T	P	P	V					
	IIV					E	T	T	T	P	P	V	
	IV	E	S/T	S/T	T	T	T	P	V				

Légende: (1) Les chiffres romains se rapportent à la liste des thèmes de recherche.

E : Etudes  
 P : Pré vulgarisation  
 R : Recommandation  
 S : Station  
 T : Tests  
 V : Vulgarisation

NB : - Les thèmes I et II peuvent être démarrés en année 1 du programme.

- Le feed back recherche-développement se fait constamment au cours de l'exécution du programme de recherche.

Source : Projet IER-USAID-MSU.

### C. LA STRATEGIE ET LES MOYENS DE RECHERCHE.

L'objectif des projets de recherche sur les systèmes de production rurale est d'atteindre un résultat sur le plan agronomique et social et non de démontrer seulement un impact sur le rendement. Il s'agit de travailler avec les membres des unités de production dans l'apprentissage du processus de génération, d'adaptation et d'adoption de technologies (Caldwell, 1983). Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire d'établir les priorités de recherche qui vont générer des technologies que les membres des ménages ruraux peuvent et veulent adopter (Norman, 1983). Le "pouvoir adopter" est une condition nécessaire qui demande une analyse des facteurs biologiques, sociaux, culturels, économiques et institutionnels du milieu dans lequel le système de production opère. Le "vouloir adopter" est une condition suffisante qui demande une analyse des objectifs et des contraintes au niveau des unités de production dans chaque domaine de recommandation (Caldwell, 1983).

Les études de marché constituent un élément important des de la recherche sur les systèmes de production dans la cinquième région. En effet, plusieurs thèmes de recherche identifiés dépendent des résultats des études de marché pour l'approvisionnement en intrant et l'écoulement des produits agricoles et d'élevage. Dans des conditions de bonne pluviométrie, les problèmes essentiels de l'élevage et de l'agriculture sont surtout des problèmes de marché. Les résultats de l'étude menée par Cissé (1987) en zone CMDT ont montré qu'un programme visant l'amélioration de la commercialisation était nécessaire pour permettre aux paysans de profiter davantage de nouvelles technologies introduites dans leur milieu. Les résultats de cette étude ont également indiqué que les services de crédit tant pour les besoins de production que pour les besoins de consommation devraient constituer un élément important du programme de développement. Caldwell (1983) a montré que si les contraintes de l'environnement sont modifiées par une amélioration des infrastructures et par des supports institutionnels plus efficaces, l'adoption des paquets technologiques sera plus facile et aura un impact positif sur le bien-être des unités de production. Si de telles modifications ne sont pas possibles, alors les techniques proposées doivent en tenir compte.

Pour l'extension de la DRSPR en cinquième région, certaines considérations particulières méritent d'être prises en compte:

1. Le financement du projet prévu dans le document du projet pour l'extension de la recherche à Mopti s'étend sur sept ans (AID, 1985). Mais selon le programme de travail établi par l'équipe de l'étude de faisabilité, après sept ans, certains thèmes de recherche seraient au stade de pré vulgarisation tandis que d'autres seraient encore au stade de tests. L'expérience de la DRSPR en zone Mali-Sud en la matière a montré qu'en plus du temps nécessaire à l'enquête de reconnaissance, il faut parfois sept ans de recherche pour développer un paquet technologique et le passer à la pré vulgarisation.

2. Pour l'extension de la DRSPR en cinquième région, il est prévu une équipe pluridisciplinaire de chercheurs composée de 4 maliens (1 agroéconomiste, 1 sociologue, 1 agronome et 1 zootechnicien) et 2 expatriés pendant 4 ans (1 agronome et 1 agroéconomiste). Cependant, compte tenu du nombre de thèmes de recherche retenus par l'équipe de l'étude de faisabilité dans la cinquième région, de la diversité et de la complexité de la zone, il est nécessaire de renforcer cette équipe pluridisciplinaire. Les besoins de renforcer l'équipe se feront sentir en quatrième année du projet quand les études de marché auront précisé les voies de diversification et d'intensification des productions agricoles et pastorales de la cinquième région. En effet, c'est à cette période que les thèmes de recherche qui dépendent des résultats des études devront démarrer. Pour satisfaire le besoin en personnel à cette époque, il faudra un sociologue, un zootechnicien et un agronome qui lui s'occupera essentiellement du riz. Après le départ des deux expatriés, il faudra éventuellement les remplacer par des maliens pour aider l'agronome et l'agroéconomiste maliens dans leurs tâches.

3. Une bonne collaboration avec les ODR, les ONG et les institutions de recherche est indispensable pour faciliter le travail de l'équipe de la DRSPR en cinquième région.

a. La collaboration avec les ODR et les ONG sera établie en même temps sur l'installation de l'équipe de recherche en cinquième région. Cette collaboration permettra de faciliter:

- (1) l'obtention de certaines données déjà disponibles à leur niveau,
- (2) l'introduction des membres de l'équipe dans leur zone d'intervention,
- (3) l'élaboration d'un programme de recherche,
- (4) le processus de diffusion des technologies.

b. La collaboration avec les institutions de recherche est nécessaire pour l'exécution de certains thèmes de recherche pour lesquels il y a peu de résultats disponibles en ce moment. En effet, certains thèmes de recherche proposés par l'équipe de l'étude de faisabilité comportent des aspects qui nécessitent d'être d'abord étudiés par la recherche thématique. Pour ces thèmes, la DRSPR collectera les informations nécessaires pour préciser les besoins en matière de recherche thématique. Le programme de recherche thématique sera exécuté par les institutions de recherche spécialisées sur demande et avec l'appui de la DRSPR dans la région.

4. La motivation de l'équipe pour la réussite des actions de la DRSPR en cinquième région doit être une priorité à cause de l'étendue, de la diversité et de la complexité de la région. Collinson (1983) a montré que la plupart des gouvernements à l'Est et au Sud de l'Afrique n'ont pas considéré la recherche agronomique comme une priorité dans les

investissements publics. Cette attitude a eu pour conséquence une mauvaise récompense des chercheurs. C'est-à-dire des salaires dérisoires et de surcroît, le manque ou l'insuffisance de fonds pour exécuter les programmes de recherche. Des projets ont souvent été compromis et même abandonnés parce que les fonds alloués ont été insuffisants et les modalités de déblocage trop rigides. Le manque de motivation a provoqué dans certains pays la mauvaise gestion, la corruption et la fuite des cerveaux.

5. Les structures logistiques prévues dans le "Document du projet" se limitent aux bureaux et logements à Sévaré et aux chambres de passage aux Point d'Appui de Recherche (PAR de Koporo). Cependant, compte tenu de la distance et de l'état des routes, il est nécessaire de prévoir au moins quelques chambres de passage à Djénné pour faciliter le travail de l'équipe dans la zone du Delta Sud. Notons que Djénné est déjà à 120 km de Sévaré. En plus, Djénné étant un centre touristique, il reviendrait cher à l'équipe d'utiliser le campement administratif. Il faut également noter que pendant l'hivernage l'accès des zones inondables du Delta est pratiquement impossible par route. En effet, pour aller dans le Méma (Delta Ouest), il faut traverser le Delta vif. Il est donc nécessaire de prévoir une pinasse à moteur et des chambres de passage à Ténenkou ou Dioura dans le cas où l'équipe conduit des études dans cette zone.

6. Les problèmes sanitaires méritent d'être soulignés eu égard au mauvais état des routes et à la présence de certains insectes nuisibles. En effet, deux membres de l'équipe de l'étude de faisabilité ont sérieusement souffert des attaques de cantharides. Pour palier à ces incidents qui peuvent gêner les chercheurs dans leurs activités, les camps de passage devraient être dotés de mini-pharmacie, à défaut de structures sanitaires adéquates dans le milieu.

7. Pour faciliter la communication entre les agents sur le terrain et la direction à Sévaré, des moyens de communication radio sont également nécessaires. Ces moyens de communication peuvent réduire considérablement les coûts de transport et soutenir le moral de l'équipe de recherche quand elle se trouve en déplacement sur le terrain.

## V. EVALUATION DU PROGRAMME DE RECHERCHE

Le chapitre précédent a indiqué quels thèmes de recherche pourraient être développés par la DRSPR en cinquième région. Il a été montré de façon qualitative les bénéfices que pourraient engendrer ces thèmes de recherche une fois développés et transférés dans le monde rural de la cinquième région. Ce chapitre-ci, constituant l'évaluation économique proprement dite de l'extension de la DRSPR en cinquième région, montre de façon quantitative les bénéfices attendus de cette extension vis-à-vis des coûts y afférent.

Les bénéfices et les coûts de l'extension de la DRSPR en cinquième région sont estimés à l'aide de la méthode d'évaluation présentée par J. Price Gittinger dans "Analyse Economique des Projets Agricoles" (1985). Cette méthode d'évaluation des projets est largement utilisée par la Banque Mondiale et par de nombreux organismes multinationaux et bilatéraux. Cette méthode est basée sur l'estimation de trois composantes. La première composante est constituée des avantages supplémentaires engendrés au niveau des groupes cibles par le projet. Dans la situation qui nous occupe, c'est l'augmentation des revenus des unités de production engendrée par le transfert et l'adoption des paquets technologiques développés et testés par la recherche système, qui constitue principalement les avantages supplémentaires. La deuxième composante est constituée des coûts de production (ou de transformation ou de commercialisation) supplémentaires engendrés au niveau des groupes cibles du projet par l'adoption des paquets technologiques développés et testés par la recherche système. La troisième composante est constituée des coûts du projet et des activités complémentaires nécessaires à l'impact du projet sur les groupes cibles. La période utilisée pour l'estimation de ces trois composantes est la période au cours de laquelle le projet a un impact sur les groupes cibles. Pour chaque année de cette période, les avantages supplémentaires nets (net cash-flow) sont calculés en soustrayant des avantages supplémentaires engendrés au niveau des groupes cibles les coûts de production supplémentaires et les coûts du projet, y compris les activités complémentaires pour que le projet ait un impact (système de crédit, vulgarisation, production de semence etc.).

Les avantages supplémentaires nets sont ensuite actualisés en utilisant un taux d'actualisation généralement compris entre 8 et 15%. Ce taux d'actualisation est choisi selon le coût du capital pour le pays qui bénéficie du projet (qui est alors appelé le coût d'opportunité du capital) ou selon la préférence de l'ensemble de la société pour une rentabilité immédiate plutôt que future (qui est alors appelé le taux de rentabilité sociale). L'actualisation permet que des coûts et des bénéfices apparaissant à différentes périodes puissent être comparés selon leurs valeurs d'aujourd'hui. La valeur économique d'un projet peut également être exprimée sous forme du rapport des avantages supplémentaires vis-à-vis des coûts de production (rapport avantages-

coûts) ou du rapport des avantages nets<sup>1</sup> vis-à-vis de l'investissement initial<sup>2</sup> (rapport avantages nets-investissement). Finalement, la valeur économique d'un projet est aussi, de façon très répandue, exprimée à l'aide du taux de rentabilité interne (TRI) qui est le taux d'actualisation calculé de façon que la valeur actualisée du flux des avantages supplémentaires nets (cash flow) soit égale à zéro. Le projet qui montre un taux de rentabilité interne supérieur au taux limite de rentabilité est alors un projet économiquement attrayant. Le taux limite de rentabilité correspond généralement au coût d'opportunité du capital (Gittinger, 1985).

L'estimation des trois composantes ci-dessus mentionnées peut être réalisée selon deux types d'approche. La première approche est de type financier et la deuxième de type économique. L'approche financière utilise les prix et les taux d'intérêt en vigueur sur les marchés de la zone d'intervention du projet. Ce sont les prix et les taux d'intérêt que les groupes cibles du projet connaissent. L'approche économique utilise les prix auxquels on a retiré toutes les subventions ou taxes éventuelles. Les subventions et les taxes sont considérées dans cette approche comme des transferts financiers entre groupes de producteurs ou de consommateurs du même pays. De plus, si l'intrant ou l'extrant est importé, non seulement les taxes ou les subventions à l'importation et à l'exportation ne sont pas considérées dans l'estimation de la valeur de l'intrant ou de l'extrant, mais également un ajustement doit être fait sur le taux de change. Dans le cas du Mali, le taux de change de la monnaie est fixé par l'Union Monétaire des Etats de l'Afrique de l'Ouest (UMOA). A cause du déficit de la balance des paiements et de la structure des taxes et des subventions, le franc CFA est surévalué au Mali par rapport au dollar US. Estimée uniquement en tenant compte du déficit de la balance des paiements, la surévaluation ou prime de change est de l'ordre de 33% pour la période 1981-1985 (Stryker et al., 1987). Ceci veut dire que le taux de change surévalué favorise les importations au détriment des exportations. L'analyse économique corrige ce biais afin que les activités ou les spéculations à encourager le soient sur des bases économiques et non financières. En effet, par rapport à l'approche financière, l'approche économique ne tient pas compte des transferts financiers et évalue tous les intrants à leur coût d'opportunité<sup>3</sup> et tous les extrants à leur valeur d'usage<sup>4</sup> pour la collectivité nationale. De

---

1. C'est-à-dire les avantages supplémentaires nets de chaque année après que le flux des avantages supplémentaires nets soit devenu positif.

2. C'est-à-dire les avantages supplémentaires nets des premières années avant que le flux des avantages nets devienne positif.

3. Le coût d'opportunité est l'avantage perdu du fait de l'utilisation d'une ressource rare dans un but différent de sa meilleure utilisation de rechange (Gittinger, 1985).

4. La valeur d'usage est le montant que l'acheteur est disposé à verser pour obtenir les biens et services finaux (Gittinger, 1985).

tels ajustements sont nécessaires afin que les valeurs réelles des intrants et des extrants pour l'ensemble de la collectivité soient considérées dans l'évaluation du projet (Gittinger, 1985).

L'approche financière est cependant utile pour déterminer la rentabilité des changements envisagés au niveau des groupes cibles et, par conséquent, pour prévoir l'ampleur de l'adoption des recommandations faites par le projet à l'égard des groupes cibles.

Ce chapitre est organisé en quatre sections. La première section présente les hypothèses sur lesquelles est basée l'évaluation économique du projet. Les hypothèses sont celles relatives au projet, aux paquets technologiques évalués, aux prix et à l'adoption des paquets technologiques. La deuxième section comprend l'analyse financière. Elle présente les budgets financiers de chaque paquet technologique retenu pour l'évaluation du projet et une analyse de sensibilité pour chaque paquet technologique. La troisième section comprend l'analyse économique proprement dite du projet. Elle présente la contribution de chaque paquet technologique dans la valeur économique du projet. La valeur économique du projet est ensuite présentée selon les trois critères habituels d'évaluation, c'est-à-dire la valeur actualisée nette, le taux de rentabilité interne et le ratio avantages nets-investissement. La valeur économique du projet est testée à l'aide d'une analyse de sensibilité qui consiste à faire varier les principaux éléments constituant les hypothèses d'évaluation. La quatrième section tire les conclusions de cette analyse économique.

## A. LES HYPOTHESES D'EVALUATION.

### 1. Hypothèses sur le projet.

Les coûts du projet utilisés pour l'évaluation économique de l'extension de la DRSPR en cinquième région sont ceux donnés par le document de projet (AID, 1985) et ont déjà été présentés aux tableaux 1, 2 et 3 du chapitre II. Le document de projet prévoit sept années de financement pour l'extension de la DRSPR. Comme il est envisagé que neuf années et non sept années sont nécessaires pour développer et prévalgariser l'ensemble des thèmes de recherche proposés, deux années supplémentaires de coût sont ajoutées aux sept années initialement prévues. Ces deux années supplémentaires de coût ne comprennent que des coûts récurrents, ceux-là mêmes qui sont budgétisés en septième année de projet.

Seule la valeur des bâtiments est considérée comme valeur résiduelle du projet. Cette valeur est estimée en neuvième année à 50% de la valeur initiale.

Le nombre de chercheurs, qu'ils soient expatriés ou maliens, est maintenu selon les propositions du document du projet, quoiqu'il serait souhaitable de renforcer l'équipe de chercheurs étant donné le nombre important de thèmes de recherche qui se justifient.

Le temps nécessaire à développer un paquet technologique, à le tester et à le prévalgariser est celui proposé dans la section du chapitre précédent traitant du programme de recherche. Un tel programme a été élaboré en fonction des résultats acquis sur les deux plus anciens volets de la DRSPR (le Volet Fonsébougou et l'axe Bougouni-Sikasso) et en fonction des ressources humaines prévues pour l'extension.

La recherche système n'est pas seule responsable du transfert des paquets technologiques qu'elle développe. Il y a également les services d'appui au monde rural et le secteur privé. Les coûts d'approvisionnement et de distribution des intrants et du crédit agricole sont insérés dans les prix des intrants et des taux d'intérêt utilisés. Il n'empêche qu'une hypothèse importante à cette évaluation est que ces services d'appui et le secteur privé fonctionnent et parviennent à approvisionner et à distribuer à temps, en quantité demandée et aux prix estimés les intrants et le crédit nécessaires. C'est pourquoi, le thème de recherche sur l'étude du marché des intrants et du crédit agricole est important afin d'identifier les contraintes de ce marché et d'en tenir compte dans le développement des paquets technologiques.

## 2. Hypothèses sur les paquets technologiques évalués.

Quatre paquets technologiques ont été retenus pour l'analyse économique de l'extension de la DRSPR en cinquième région. Ce sont les suivants:

- l'association mil-niébé,
- l'assolement mil-niébé,
- la rotation arachide-mil-arachide,
- la culture du sésame.

Ces quatre paquets technologiques constituent chacun l'intégration de plusieurs thèmes de recherche qui ont été proposés dans le chapitre précédent. Par exemple, le paquet technologique relatif à l'association mil-niébé reprend non seulement le thème de recherche sur l'intensification de l'association mil-niébé mais aussi les thèmes de recherche complémentaires sur l'étude des marchés des intrants et du crédit agricole, sur l'étude des marchés et des transactions des produits agricoles et de l'élevage, sur l'amélioration des techniques culturales et sur l'intégration agriculture-élevage. De même, le paquet technologique relatif à l'assolement mil-niébé intègre spécifiquement le thème de recherche sur l'intensification des cultures pures de mil et de niébé mais aussi les thèmes complémentaires ci-dessus mentionnés. Ceci est également applicable pour les deux derniers paquets technologiques retenus pour l'évaluation. Ceux-ci intègrent le thème sur le développement des cultures secondaires et mineures de manière spécifique, mais aussi ceux relatifs aux études de marché, à

l'amélioration des techniques culturales et à l'intégration agriculture-élevage.

Ces quatre paquets technologiques ont été retenus pour l'analyse économique de l'extension de la DRSPR en cinquième région pour plusieurs raisons. Premièrement, les éléments que constituent les quatre paquets technologiques retenus sont établis sur des bases relativement prometteuses et fiables. En effet, il existe déjà au niveau des travaux de la recherche en station ou des essais multilocaux des résultats qui indiquent que le développement de tels paquets technologiques aboutira à des résultats positifs (voir les thèmes de recherche 3, 4 et 5 du chapitre précédent). De tels travaux et essais fournissent les coefficients techniques nécessaires à l'établissement des budgets de chaque paquet technologique retenu. Deuxièmement, parce qu'il existe déjà des bases solides au niveau de la recherche thématique, ces paquets technologiques seront rapidement développés et transférés en milieu rural. Obtenir rapidement des résultats concrets de transfert de technologies influence particulièrement la valeur économique du projet puisque la technique d'actualisation des avantages supplémentaires nets met plus de poids sur les avantages obtenus plus tôt que sur les avantages obtenus plus tard. Troisièmement, il est attendu que ces quatre paquets technologiques seront transférables à des groupes cibles relativement importants en terme de nombre d'unités de production et de superficies emblavées.

Certains thèmes de recherche proposés pour l'extension de la DRSPR ne sont pas évalués dans l'analyse économique de l'extension. Bien que ces thèmes soient justifiés et importants, plusieurs raisons ont empêché de les intégrer dans l'analyse économique. La première raison est qu'il est difficile de dire avec exactitude les résultats attendus du développement de plusieurs de ces thèmes de recherche. Il s'agit principalement des thèmes de recherche tels que l'étude des systèmes de culture du Delta, le développement des techniques anti-érosives et d'agroforesterie et l'amélioration des techniques de transformation des produits agricoles. Pratiquement, aucune base de données n'existe pour estimer ex-ante les résultats qu'on pourrait obtenir du développement et du transfert de ces thèmes de recherche. Par exemple, concernant le développement des techniques anti-érosives et d'agroforesterie, la récente évaluation du projet de reboisement villageois en cinquième région (AID, 1988; Christophersen and Karch, 1988) reconnaît le manque de données et recommande que le projet identifie et teste des techniques appropriées et rentables. Comme de telles techniques sont très spécifiques à l'environnement agroclimatique et socio-économique, il ne serait pas correct d'extrapoler les résultats obtenus ailleurs (par exemple, dans la vallée de Majjia au Niger) pour les appliquer à la cinquième région du Mali.

La deuxième raison est que les résultats attendus du développement et du transfert de certains de ces thèmes de recherche viendront relativement plus tardivement que ceux qui sont retenus ici pour l'évaluation économique. Il s'agit principalement des thèmes de recherche relatifs au recensement des variétés locales de mil et d'Oryza glaberrima

et aux systèmes des cultures de décrue. En effet, de tels thèmes doivent d'abord être étudiés selon une approche thématique avant d'être étudiés par la recherche système.

La troisième raison est que les résultats attendus du développement et du transfert de certains thèmes de recherche sont circonscrits à des groupes cibles relativement limités en termes de population et de superficie ou difficilement quantifiables. Il s'agit des thèmes de recherche relatifs à l'étude des systèmes de culture sur les périmètres irrigués villageois dont les résultats attendus concerneront au maximum 340 ha encadrés par l'ORM et 500 ha encadrés par les comités locaux de développement et les thèmes relatifs à l'évaluation de l'association riz-sorgho sur les zones à risque pour la riziculture dans le Delta dont il est difficile d'estimer a priori les superficies qui seront touchées par un tel thème de recherche.

A cause de ces trois raisons, l'évaluation de l'extension de la DRSPR devient une évaluation partielle basée essentiellement sur quatre paquets technologiques. Ces paquets technologiques concernent tous l'agriculture pluviale. L'équipe d'évaluation ne veut pas signifier que la recherche système en cinquième région doit uniquement se concentrer sur l'agriculture pluviale. Au contraire, quand uniquement les quatre paquets technologiques pour lesquels on peut mesurer leurs impacts sont considérés dans le calcul de l'évaluation économique, la valeur du projet devient dès lors sous-estimée. L'importance et l'opportunité des thèmes de recherche non contenus dans les quatre paquets technologiques retenus pour l'évaluation économique se trouvent cependant développés dans le chapitre IV. Bien que ces thèmes de recherche se prêtent difficilement à une évaluation économique pour les trois raisons évoquées ci-dessus, l'impact de ces thèmes ne devrait pas être considéré comme étant nul.

Les paquets technologiques retenus sont évalués en termes d'augmentation de production ou de réduction des coûts de production sur l'exploitation. Ne sont pas isolés dans cette évaluation les avantages indirects. Selon la terminologie de Gittinger (1985, p 517), les avantages indirects (ou secondaires) sont "des modifications des revenus qui échoient aux fournisseurs d'intrants d'un projet ou aux acheteurs d'extrants du projet utilisés comme biens intermédiaires". Ces avantages indirects sont implicitement inclus dans l'évaluation économique lorsqu'on estime les intrants et les extrants à leur prix de référence qui est soit le coût d'opportunité pour les biens et services intermédiaires, soit la valeur d'usage pour les biens et les services finaux.

Cette évaluation économique ne comptabilise pas les effets intangibles. Au niveau des groupes cibles de l'extension de la DRSPR, de tels effets seraient la réduction de l'exode rural, la distribution du revenu au niveau des exploitants agricoles et au sein des ménages agricoles, le développement régional, l'intégration nationale et la conservation de l'environnement contre, par exemple, l'érosion et la baisse de fertilité des sols. Au niveau de la DRSPR, les effets intangibles seraient principalement la formation des chercheurs et

l'institutionnalisation de la recherche système au Mali. Bien qu'importants, ces effets sont difficilement quantifiables en termes monétaires. Ils doivent cependant rester à l'esprit des évaluateurs et des décideurs.

La réduction de l'aide alimentaire, suite à une augmentation de la production céréalière dans la cinquième région et à une augmentation des revenus n'est pas prise en compte. Ces dernières années, l'aide alimentaire a été principalement distribuée aux populations du plateau de Bandiagara et pourrait être réduite si la production des céréales du niébé et du wandzou augmentait. Cette réduction de l'aide alimentaire stimule la production céréalière locale<sup>5</sup>, favorise l'indépendance nationale et diminue les dépenses faites par les bailleurs de fonds sous cette forme d'assistance.

Les quatre paquets technologiques retenus pour l'évaluation économique sont présentés en détail dans l'annexe F. Ils sont présentés par zone agroclimatique et comparés soit à la technologie traditionnelle locale (c'est-à-dire les exploitations non équipées), soit à la technologie traditionnelle locale améliorée (c'est-à-dire les exploitations équipées). Les coefficients techniques choisis sont principalement ceux qui ont été identifiés lors de la présentation des thèmes de recherche. Les coefficients techniques du paquet technologique "association mil-niébé" (tableau F.1 de l'annexe F) sont ceux qui ont été identifiés dans les propositions relatives au thème de recherche sur l'intensification de l'association mil-niébé, ceux du paquet technologique "assolement mil-niébé" (tableau F.2 de l'annexe F) sont ceux qui ont été identifiés dans les propositions relatives au thème de recherche sur l'intensification des cultures pures de mil et de niébé et enfin ceux du paquet technologique "rotation arachide-mil-arachide" (tableau F.3 et F.4 de l'annexe F) et ceux du paquet technologique "intensification de la culture du sésame" (tableau F.5 de l'annexe F) sont ceux qui ont été identifiés dans les propositions relatives au thème de recherche sur le développement des cultures secondaires et mineures.

### 3. Hypothèses sur les prix.

Que ce soit pour l'analyse financière ou pour l'analyse économique, les prix et les taux d'intérêt sont pris à la valeur de 1988. Evaluer le projet en utilisant les prix réels de 1988 ne suppose pas qu'il n'existe pas d'inflation, mais suppose qu'il n'existe pas de changement des prix relatifs.

Une distinction importante doit être faite entre le prix financier et le prix économique. Le prix financier ou prix du marché est celui que connaissent les exploitations agricoles. C'est celui-là qui est utilisé

---

<sup>5</sup>. Les producteurs de céréale, particulièrement ceux du Sèno Sud, n'apprécient pas l'aide alimentaire parce qu'elle déprime les prix sur les marchés hebdomadaires de collecte.

pour l'établissement du budget financier et l'analyse financière des paquets technologiques. C'est cette analyse qui permet d'estimer la rentabilité financière des paquets technologiques et, par conséquent, d'évaluer la chance qu'ont ces paquets d'être adoptés ou rejetés. Par ailleurs, le prix économique, également appelé valeur économique (Gittinger, 1985, p 546), est le montant par lequel la production d'un extrant du projet ou l'utilisation d'un intrant modifie le revenu national, c'est-à-dire sa contribution au développement de l'économie nationale. Ce montant peut être un prix de marché (si ce prix est établi sans aucune taxe ou aucune subvention) ou une estimation de la valeur d'usage ou du coût d'opportunité selon que le bien ou service évalué soit un produit final ou un intrant.

La distinction entre le prix financier et le prix économique est également appliquée au calcul des charges d'amortissement. Afin de faciliter le calcul, les amortissements sont estimés en utilisant les annuités constantes. Pour cela, le coefficient de récupération du capital<sup>6</sup> est appliqué sur la valeur de l'investissement initial. Le taux d'intérêt financier réel de la BNDA (c'est-à-dire le taux d'intérêt nominal moins le taux d'inflation) est utilisé pour l'analyse financière. Un taux reflétant la valeur de l'argent dans le temps (estimé à 12%), est utilisé pour l'analyse économique.

a. Les prix financiers (voir tableau E.3 de l'annexe E).

Les prix financiers des intrants sont généralement ceux pratiqués par l'OPSS, la SMPC, la CMDT, l'OHV et la SMECMA augmentés de 10% pour les frais de transport et de distribution en cinquième région. Les prix des semences locales sont évalués au prix observé sur les marchés hebdomadaires pendant la période de la soudure (juin à septembre).

Le coût de la journée de travail est établi selon le coût d'opportunité du travail. Le coût de la journée de travail utilisé pour estimer la valeur financière des deux premiers paquets technologiques (l'association mil-niébé et l'assolement mil-niébé) est déterminé selon la rentabilité d'une journée de travail sur l'association mil-niébé, la culture pluviale la plus répandue dans la zone d'intervention. Le coût de la journée de travail utilisé pour estimer la valeur financière de la rotation triennale mil-arachide-mil proposée est déterminé selon la rentabilité d'une journée de travail sur la rotation locale mil-mil-mil qui est supposée être remplacée par la rotation proposée. Le coût de la journée de travail utilisé pour estimer la valeur financière de la culture de sésame proposée est déterminé selon la rentabilité d'une journée de travail sur une culture de mil de la deuxième année d'une rotation locale mil-mil-mil. La culture de mil de la deuxième année est supposée être remplacée par la culture de sésame proposée. Le coût de la

---

<sup>6</sup>. Le coefficient de récupération du capital correspond au versement annuel en remboursement d'un prêt d'une unité monétaire en x années avec intérêts composés sur le solde non encore remboursé (Gittinger, 1985).

journée de travail est estimé selon la zone agroclimatique et selon la technologie utilisée (sans ou avec charrue).

Les prix des produits agricoles sont établis selon la zone agroclimatique et selon la situation dans laquelle on se trouve. Par exemple, on considère que les prix du mil, du niébé et de l'arachide considérés pour les paquets technologiques retenus devraient refléter la moyenne annuelle des prix parce qu'en améliorant les conditions de stockage et en diversifiant la production, l'agriculteur pourra vendre sa production tout au long de l'année au lieu d'être forcé de la vendre en période post-récolte. Par contre, lorsque les pratiques locales traditionnelles et les pratiques locales améliorées sont analysées, les prix du mil, du niébé et de l'arachide sont choisis à la période post-récolte.

Que les estimations des prix du mil, du niébé et de l'arachide soient des moyennes annuelles ou la valeur prise à la période post-récolte, toutes ces estimations sont basées sur des observations faites par cette équipe d'évaluation, à l'exception de la moyenne annuelle du prix du mil. Les observations recueillies par cette équipe d'évaluation ont été faites lors des campagnes 1986-87 et 1987-88. La campagne 1986-87 représente une bonne campagne tandis que la campagne 1987-88 représente une campagne médiocre. La moyenne annuelle du prix du mil a été établie à partir des relevés mensuels des prix du mil recueillis par le Système d'Alerte Précoce (SAP) pour la période d'octobre 1986 à septembre 1988 (voir tableau E.1 de l'annexe E). Cette moyenne annuelle a cependant été diminuée de 10% pour tenir compte du fait que les relevés des prix du SAP sont des prix de détail et non de gros.

Le prix du sésame a été basé sur celui pratiqué par la CMDT (90 F. CFA/kg au producteur) et diminué de 20% pour tenir compte de l'éloignement de la cinquième région.

b. Les prix économiques (voir tableau E.4 de l'annexe E).

Les prix financiers des intrants ont été ajustés pour obtenir leur valeur économique. Il existe deux catégories d'intrants. D'une part, il y a les intrants produits localement pour lesquels il faut retirer des prix financiers les taxes et ajouter les subventions éventuelles pour obtenir leur valeur économique. D'autre part, il y a les intrants qui sont essentiellement importés et qui reçoivent localement une valeur ajoutée (transformation, assemblage, commercialisation, etc.). Pour ces intrants, il faut retirer les droits d'entrée sur les éléments importés, ajouter ensuite aux éléments importés non taxés de l'intrant la prime de change pour tenir compte de la surévaluation du franc CFA par rapport aux autres monnaies et soustraire finalement les taxes ou ajouter les subventions éventuelles appliquées domestiquement sur l'intrant.

La première catégorie d'intrants comprend principalement les semences améliorées produites par l'OPSS (mil et niébé), par l'ODIPAC (arachide) et par la CMDT (sésame) ainsi que les animaux de trait élevés

localement et le phosphate naturel du Tilemsi produit localement. Au Mali, le coût de production des semences est supérieur au prix de vente. La subvention a été arbitrairement fixée à 20%<sup>7</sup>. La valeur économique des animaux de trait est estimée au prix du marché de la cinquième région. Le phosphate naturel du Tilemsi, produit domestiquement, garde son prix financier.

La deuxième catégorie d'intrants comprend principalement les pesticides, les engrais et le matériel agricole. Les valeurs économiques de ces intrants sont présentées sur le tableau E.4 de l'annexe E. Notons que la subvention de 8% que reçoit le matériel agricole au Mali a été prise en compte pour le calcul de la valeur économique.

La valeur économique du mil, du niébé et de l'arachide est estimée au prix du marché parce qu'il est attendu que ces trois produits agricoles seront consommés dans la cinquième région (qu'ils ne seront pas exportés) et que ces produits ne font pas actuellement l'objet d'échanges internationaux importants. Par contre, le sésame sera surtout produit pour l'exportation. La valeur économique du sésame est obtenue en ajoutant au prix d'achat au producteur les taxes d'exportation<sup>9</sup> et en appliquant la prime de change pour tenir compte de la surévaluation du franc CFA.

c. Les charges d'amortissement (voir tableaux E.5 et E.6 de l'annexe E).

Le calcul des charges financières d'amortissement est présenté au tableau E.5 de l'annexe E. Pour obtenir une annuité constante, le calcul est fait à l'aide d'un coefficient de récupération du capital. Pour le matériel agricole, le coefficient de récupération du capital est estimé en fonction de la période du prêt accordé par la BNDA et non en fonction de la période d'usage du matériel. Bien que ceci conduise à surévaluer la charge annuelle, cette méthode est utilisée pour tenir compte des obligations financières de l'agriculteur vis-à-vis de la BNDA.

Le calcul des charges économiques d'amortissement est présenté au tableau E.6 de l'annexe E. Il est effectué de la même manière que celui des charges financières d'amortissement à l'exception que les prix économiques sont utilisés à la place des prix financiers, que le taux d'opportunité du capital estimé à 12% est appliqué à la place du taux

---

7. Même si cette subvention a été incorrectement fixée, ceci ne devrait pas beaucoup modifier les résultats de l'analyse économique, étant donné que le coût des semences rentre pour une faible part dans les coûts de production des cultures pluviales, à l'exception de la culture d'arachide.

9. Les taxes d'exportation sont ici ajoutées au prix d'achat au producteur parce qu'elles sont considérées comme un transfert de revenus des producteurs au gouvernement.

d'intérêt réel appliqué par la BNDA et qu'une plus longue période de prêt, basée sur la période d'usage du matériel, est prise.

#### 4. Hypothèses sur la taille des groupes cibles et les taux d'adoption.

Comme les paquets technologiques retenus pour l'analyse économique de l'extension de la DRSPR ont été identifiés selon les zones agroclimatiques de l'agriculture pluviale, il est d'abord nécessaire d'estimer la superficie emblavée de ces zones. De plus, au sein de chaque zone agroclimatique, il existe plusieurs groupes cibles de producteurs. Ces groupes cibles sont caractérisés selon leur appartenance à un système de production (agropastoral ou pastoral) et selon le stade technologique (possédant ou ne possédant pas de charrue). Par conséquent, il est aussi nécessaire d'estimer la superficie pour chacun de ces groupes cibles dans leur zone agroclimatique respective.

Après avoir estimé les superficies emblavées de chaque groupe cible par zone agroclimatique, cette section présente ensuite la méthode pour estimer les taux d'adoption. Comme hypothèse, on retient que l'adoption de ces paquets technologiques dépendra premièrement du paquet lui-même (c'est-à-dire essentiellement de la complexité et de la rentabilité financière du paquet), deuxièmement de la zone agroclimatique et troisièmement du groupe cible visé.

##### a. Estimation de la taille des groupes cibles.

Comme les quatre paquets technologiques retenus concernent tous l'agriculture pluviale, l'estimation des superficies susceptibles de bénéficier de ces paquets est basée sur les données de l'Opération Mils Mopti. Pour les paquets technologiques "Association mil-niébé" et "Assolement mil-niébé", c'est la superficie emblavée en mil estimée par l'OHM qui est utilisée. Cependant, cette superficie est limitée aux quatre zones agroclimatiques (Séno Nord, Centre, Sud et Plateau) sur lesquelles les quatre paquets technologiques sont susceptibles d'être le plus largement adoptés. L'estimation des superficies emblavées en mil pour ces quatre zones agroclimatiques est reportée au tableau J.1 de l'annexe J. A cette estimation correspond l'estimation de la population par zone agroclimatique. La population des quatre zones agroclimatiques retenues correspond approximativement à 57% de la population des zones de l'agriculture pluviale. Cette population correspond à 30% de la population totale de la cinquième région (376.000 sur 1.261.000 habitants). Les paquets technologiques retenus concernent, par conséquent, approximativement 30% de la population de la cinquième région. Ce taux reflète à la fois la part anticipée de la population qui peut être touchée rapidement par l'extension de la DRSPR en cinquième région et la part de la population à laquelle s'applique cette analyse économique.

Comme par hypothèse il est retenu que le taux d'adoption des paquets technologiques retenus variera en fonction des groupes cibles

visés, la taille de ceux-ci est ci-après estimée. Les groupes cibles visés sont caractérisés selon le système de production auquel ils appartiennent et selon leur stade technologique.

La taille relative des deux systèmes de production a été estimée selon les zones agroclimatiques et présentée au tableau J.1 de l'annexe J. Cette estimation a été effectuée à l'aide d'estimations sur la taille relative des groupes ethniques trouvées dans le mémoire de fin d'études de Kassambara (1980) ou faites lors de l'échantillonnage de l'enquête formelle. Au groupe ethnique des Peuls, on a fait correspondre le système de production pastoral. Aux groupes ethniques des Dogons, Daniffins, Mossis et Bambaras, on a fait correspondre le système de production agropastoral.

Le taux d'équipement est ensuite estimé pour chaque système de production dans chaque zone agroclimatique. Ce taux d'équipement a été estimé lors de l'échantillonnage précédent, l'enquête formelle et est présenté par système de production au tableau J.1 de l'annexe J.

Ayant estimé pour chaque zone agroclimatique la part relative des deux systèmes de production et le taux d'équipement de chacun, il est maintenant possible d'estimer la taille des groupes cibles en terme de superficie emblavée et en terme de population. Le tableau J.2 de l'annexe J présente ces estimations.

Pour être correctes, de telles estimations doivent être basées sur les hypothèses suivantes. Il faut que la superficie emblavée de l'unité de production soit indépendante du type du système de production et du stade technologique pour chaque zone agroclimatique. Cette indépendance n'a pas pu être testée avec les données disponibles. La seule information disponible de l'enquête formelle est que le nombre d'actifs par exploitation agricole se situe entre 6 et 13 personnes avec aucune différence statistiquement significative parmi les deux systèmes de production et les deux niveaux technologiques pour chaque zone agroclimatique. Comme indiqué par d'autres études dans d'autres régions du Mali<sup>9</sup>, il est vraisemblable que de telles indépendances n'existent pas. Si les producteurs équipés cultivent proportionnellement plus de terre que les producteurs non équipés, alors dans ce cas il faudrait utilisé un facteur de correction pour tenir compte de la surestimation possible des superficies estimées pour les groupes cibles non équipés et de la sous-estimation possible des superficies estimées pour le groupe cible équipé.

---

<sup>9</sup>. Il a été observé dans les zones OHV et CMDT que les exploitations équipées sont caractérisées par un plus grand nombre de personnes et une plus grande superficie emblavée que les exploitations non équipées (D'Agostino, 1988).

### b. Estimation des taux d'adoption.

Un coefficient d'adoption de base pouvant refléter le taux d'acceptation attendu des paquets technologiques a été choisi pour les quatre paquets technologiques retenus dans l'évaluation<sup>10</sup>. Un coefficient d'adoption de base fixé à deux a d'abord été supposé et s'est ensuite montré adéquat pour représenter les plafonds d'adoption attendus des quatre paquets technologiques. Les plafonds d'adoption attendus des quatre paquets technologiques correspondent à ceux observés pour la diffusion de la traction animale dans les différentes zones agroclimatiques. Un coefficient d'adoption égal à deux signifie que pendant les premières années d'adoption, la superficie bénéficiant du paquet technologique double. Quand le plafond de la superficie bénéficiant du paquet technologique est approché, alors le taux d'adoption diminue de moitié. Cette technique est utilisée pour obtenir une courbe d'adoption en forme de "S" bien souvent observée dans les processus d'adoption d'innovations. En effet, le processus d'adoption est lent au début, s'accélère ensuite et ralentit enfin (Rogers, 1957).

les courbes d'adoption attendues sont présentées sur la figure 5.1. Au stade de pré vulgarisation, une superficie relativement peu importante sera touchée par les paquets technologiques<sup>11</sup>. Après quelques années de pré vulgarisation, l'adoption des paquets technologiques s'accélère et ralentit ensuite 7 à 10 ans après la première année de pré vulgarisation. Approximativement 14 ans après la première année de pré vulgarisation, l'adoption de la plupart des paquets technologiques a atteint son plafond. Le plafond d'adoption représente la limite supérieure d'adoption à long terme. Pour la rotation mil-arachide-mil et le sésame, le plafond d'adoption est supérieur à 100% parce qu'il est anticipé que la superficie bénéficiant de ces deux paquets technologiques sera supérieure à la superficie présentement emblavée en arachide et en sésame.

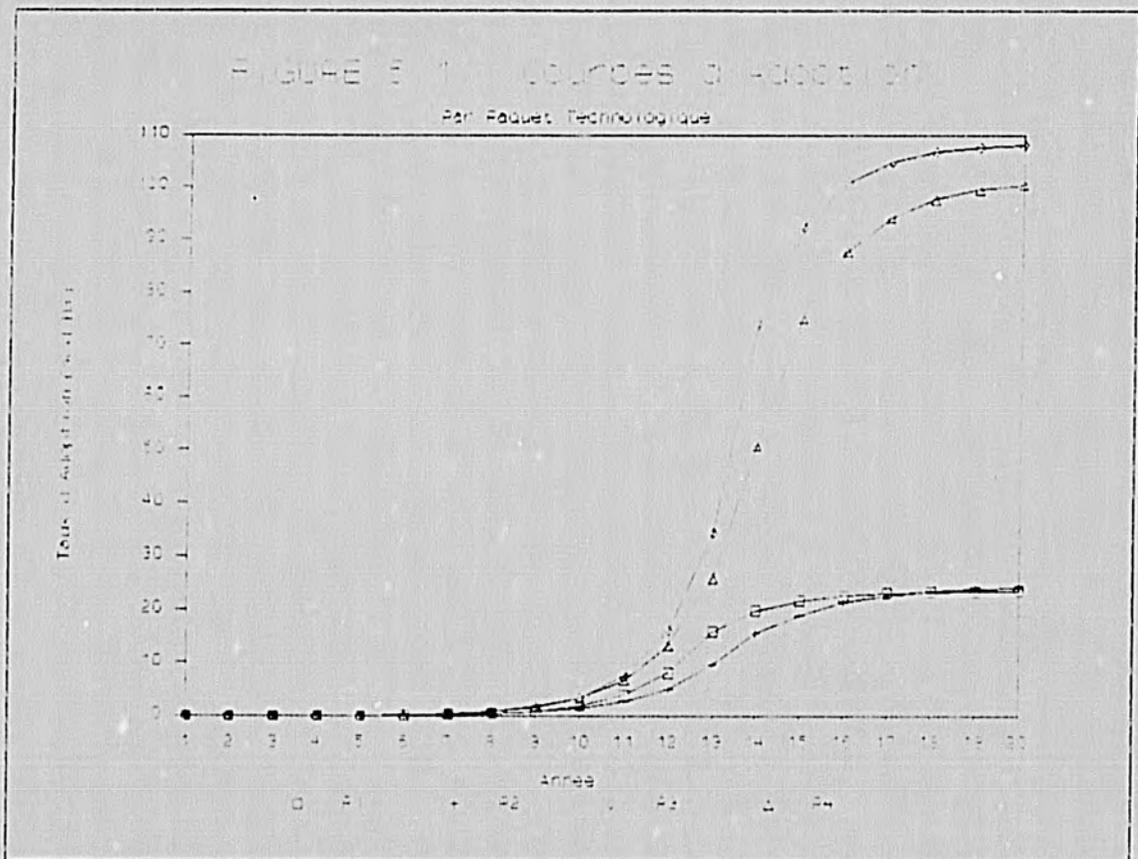
---

<sup>10</sup>. L'estimation de la superficie totale attendue qui bénéficiera chaque année de chacun des quatre paquets technologiques est basée sur une simplification mathématique de la fonction logistique présentée ci-dessous et utilisée par Griliches (1957) pour représenter la diffusion de l'hybride de maïs aux Etats-Unis:

$$P(t) = K/[1 + e^{-(a+bt)}]$$

où P représente la proportion des superficies emblavées bénéficiant de la nouvelle technologie proposée et est fonction du temps t; K est la limite supérieure agrégée d'adoption à long terme; la pente, b, mesure le taux d'acceptation de la nouvelle technologie proposée; et l'interception, a, représente l'adoption agrégée au début de la période d'estimation.

<sup>11</sup>. L'adoption est considérée comme commençant lors de la première année de pré vulgarisation.



Legende: P1 : "Association Mil-Niébé".  
 P2 : "Assolement Mil-Niébé".  
 P3 : "Rotation Arachide-Mil-Arachide".  
 P4 : "Culture de Sésame".

Le coefficient d'adoption de base est cependant modulé en fonction du paquet technologique, de la zone agroclimatique, du système de production et du stade technologique du groupe cible pour tenir compte des facteurs pouvant influencer le taux d'acceptation. De tels facteurs sont la rentabilité et la stabilité financière (voir la prochaine section), la complexité des paquets technologiques, les caractéristiques socio-professionnelles de l'adopteur et l'environnement agroclimatique, socio-économique et institutionnel. En règle générale, le coefficient d'adoption est ajusté vers le haut pour les groupes cibles équipés, pour les paquets technologiques les moins complexes et les moins différents des techniques traditionnelles locales, pour les paquets technologiques présentant une rentabilité financière élevée et pour la zone du Séno Centre et du Plateau qui est caractérisée par les meilleurs sols (bien que la pluviométrie soit plus faible que sur la zone du Séno Sud), par les meilleures infrastructures routières et commerciales et par une plus forte pression démographique sur les terres arables favorisant, par conséquent, les paquets technologiques intensifiant l'utilisation de la terre. Le coefficient d'adoption est ajusté vers le bas pour les groupes cibles ne bénéficiant pas de ces caractéristiques favorables à l'adoption.

Une fois que le taux d'adoption a été déterminé pour chaque groupe cible et pour chaque paquet technologique, trois variables supplémentaires influencent la superficie bénéficiant chaque année de l'adoption du paquet technologique. La première variable est la superficie de la première année d'adoption, la deuxième variable est la superficie de la dernière année d'adoption et la troisième variable est l'année qui voit le taux d'adoption diminuer au lieu d'augmenter. Il suffit que deux de ces variables soient fixées pour que la troisième le soit aussi. Ces trois variables ont été déterminées de façon itérative de manière à obtenir pour chacune d'elles des valeurs vraisemblables.

Par exemple, la superficie de la première année d'adoption correspondant à la première année de pré vulgarisation est fixée de manière réaliste entre 5 et 40 ha. Cette superficie varie selon les paquets technologiques et les groupes cibles. La superficie de la dernière année d'adoption est ensuite déterminée en multipliant le plafond d'adoption par la superficie emblavée présentement par la culture pour lequel le paquet technologique s'applique.

Les plafonds d'adoption attendus en dernière année d'adoption sont présentés au tableau 5.1 pour chaque paquet technologique. Pour traduire ces plafonds d'adoption en terme de superficie, les estimations des emblavures de l'OMM sont utilisées. Pour les deux premiers paquets technologiques, "association mil-niébé" et "assolement mil-niébé", les superficies bénéficiant de ces deux paquets en fin d'adoption sont estimées en multipliant la superficie emblavée présentement en mil et estimée pour chaque groupe cible retenu par le plafond d'adoption attendu pour ces deux paquets. Pour le paquet technologique "rotation arachide-mil-arachide", ce sont les 5% de la superficie emblavée présentement en mil qui sont multipliés par le plafond d'adoption attendu pour ce paquet, parce que, selon l'OMM, les superficies emblavées en arachide

correspondraient à 5% des superficies emblavées en mil. Pour le paquet technologique "culture du sésame", ce sont les 10% de la superficie emblavée présentement en mil qui sont multipliés par le plafond d'adoption attendu pour ce paquet, parce que selon Soumano (SRCVO, communication personnelle, octobre 1988), les superficies emblavées en sésame correspondraient à 10% des superficies emblavées en mil en cinquième région.

TABLEAU 5.1: Estimation des superficies maximales en fin d'adoption.

Paquet Technologique	Superficie Disponible (Ha)	Plafond d'Adoption (%)	Superficie (Ha) Maximale en Fin d'Adoption
"Association mil-niébé"	126278	23.5	29724
"Assolement mil-niébé"	126278	24.1	30412
"Rotation arachide-mil-arachide"	6314	108.0 (1)	6820
"Culture du sésame"	12628	100.5 (2)	12690
<b>TOTAL</b>	<b>145220</b>	<b>54.8</b>	<b>79646</b>

(1) Il est anticipé que la superficie sur laquelle sera cultivée la rotation arachide-mil-arachide proposée, sera plus grande que la superficie présentement emblavée en arachide.

(2) Il est anticipé que la superficie présentement emblavée en sésame augmentera.

Sources: Selon la méthode développée ci-dessus et les tableaux J.3 à J.6 de l'annexe J.

La troisième variable est l'année qui voit le taux d'adoption diminuer au lieu d'augmenter. C'est l'année qui correspond au point d'inflexion de la courbe d'adoption supposée en forme de "S". Cette variable est déterminée de façon itérative en fonction des deux précédentes en tenant compte cependant que les paquets technologiques et les groupes cibles caractérisés par un taux d'adoption plus faible atteindront généralement le point d'inflexion plus tardivement. C'est ainsi que le coefficient d'adoption du paquet technologique "assolement mil-niébé" est plus faible que celui du paquet technologique "association mil-niébé" pour refléter le fait que le type d'assolement proposé est plus étranger à l'adopteur potentiel que le type d'association proposé. Par contre, le point d'inflexion pour le paquet technologique "assolement mil-niébé" est retardé de deux à trois ans pour refléter le fait que ce paquet aura probablement à long terme une plus grande diffusion parmi les adopteurs potentiels parce qu'il est favorisé par une plus grande rentabilité financière que celle du paquet technologique "association mil-niébé". Il est supposé que le paquet technologique "rotation arachide-mil-arachide" présente les mêmes caractéristiques d'adoption

potentielle que le paquet technologique "assolement mil-niébé" et suit, par conséquent, la même courbe d'adoption que ce dernier. Le paquet technologique "culture du sésame" est à la fois caractérisé par une grande rentabilité et une faible complexité du paquet. Ce paquet reçoit, par conséquent, un coefficient d'adoption relativement plus élevé que les autres paquets technologiques. Cependant, par rapport au paquet "rotation arachide-mil-arachide", ce paquet atteindra son point d'inflexion plus tôt pour tenir compte du fait que sa diffusion risque d'être ralentie par les possibilités d'exportation du sésame. Pour confirmer cela, il serait souhaitable de mieux sonder le marché international des oléagineux pour mieux se prononcer sur l'avenir de cette spéculation en cinquième région.

Cette section a présenté quatre types d'hypothèses sur lesquelles est basée l'analyse économique qui va suivre. La plupart de ces hypothèses seront testées par une analyse de sensibilité. Pour chaque type d'hypothèses, le tableau 5.2 indique quelles variables seront retenues pour l'analyse de sensibilité de la valeur économique du projet.

TABLEAU 5.2: Variables retenues pour l'analyse de sensibilité.

Type d'Hypothèses	Variables Testées
Relatives au projet	Coûts du projet.  Succès de la recherche système  Le temps nécessaire au passage des thèmes de recherche à la vulgarisation.
Relatives aux paquets technologiques	Vie de l'innovation.  Augmentation des rendements.
Relatives aux prix	Augmentation du bénéfice brut sur l'exploitation.  Augmentation des coûts sur l'exploitation.
Relatives à l'adoption	Taux d'adoption.  Plafond d'adoption.

## B. L'ANALYSE FINANCIERE.

Cette section présente d'abord les budgets financiers des paquets technologiques proposés en comparant la rentabilité de ces paquets à celle de la technologie traditionnelle et de la technologie traditionnelle améliorée. Ensuite, cette section présente l'analyse de sensibilité.

### 1. Les budgets financiers.

Les budgets financiers de chaque paquet technologique retenu sont présentés aux tableaux G.1 à G.5 de l'annexe G. Pour chaque paquet technologique retenu, on estime les augmentations de bénéfice brut, les augmentations de coûts, les augmentations de la rémunération du travail et finalement les augmentations de bénéfice net. Ces estimations sont calculées par rapport à la technologie traditionnelle et par rapport à la technologie traditionnelle améliorée (utilisant la traction animale). Par exemple, les paquets technologiques "association mil-niébé" et "assolement mil-niébé" sont comparés à l'association mil-niébé traditionnelle et à l'association mil-niébé traditionnelle améliorée. Le paquet technologique "rotation arachide-mil-arachide" est comparé à la rotation traditionnelle mil-mil-mil et à la rotation traditionnelle améliorée mil-mil-mil. Le paquet technologique "culture de sésame" est comparé à la culture de mil de la deuxième année de la rotation traditionnelle mil-mil-mil et de la rotation traditionnelle améliorée mil-mil-mil. Diviser l'analyse financière en trois groupes d'entreprises a deux avantages. Premièrement, c'est cohérent avec les stratégies de diversification des agriculteurs qui souhaitent s'assurer des ressources à la fois alimentaires et à la fois monétaires tout en réduisant les risques de pertes totales. Deuxièmement, ceci permet de comparer directement chaque paquet technologique avec les technologies de production présentement utilisées par les agriculteurs sur chacune des entreprises retenues. Les budgets sont estimés pour chacune des zones agroclimatiques dans laquelle un paquet technologique est proposé.

Les gains de main d'oeuvre éventuels sont comptabilisés comme bénéfice brut au coût d'opportunité de la main d'oeuvre utilisée soit avec la technologie traditionnelle, soit avec la technologie traditionnelle améliorée. Quand on estime les gains de main d'oeuvre pour la technologie proposée vis-à-vis de la technologie traditionnelle (exploitation non équipée), le coût d'opportunité de la main d'oeuvre est celui estimé pour la technologie traditionnelle. Quand on estime les gains de main d'oeuvre pour la technologie proposée vis-à-vis de la technologie traditionnelle améliorée (exploitation équipée), alors le coût d'opportunité de la main d'oeuvre est celui estimé pour la technologie améliorée. Cette façon de comptabiliser les gains de main d'oeuvre éventuels est préférée parce que la plupart des paquets technologiques retenus diminuent l'utilisation de la main d'oeuvre par unité de surface emblavée par rapport à la technologie traditionnelle.

Les budgets financiers des paquets technologiques proposés sont analysés selon trois critères: le taux marginal de rentabilité (TMR), la rentabilité moyenne du travail et la rentabilité marginale de la journée de travail. Alors que le TMR reflète le profit additionnel gagné par le capital et la main d'oeuvre supplémentaires investis dans l'adoption du paquet technologique, la rentabilité marginale de la journée de travail isole l'effet du travail supplémentaire des autres facteurs de production. Puisque le capital et le travail sont les facteurs de production les plus limitant pour les exploitations de la cinquième région, ces deux facteurs de production méritent, par conséquent, une attention particulière.

a. Les taux marginaux de rentabilité des paquets technologiques.

Les résultats des tableaux G.1 à G.5 de l'annexe G sont résumés aux tableaux 5.3 à 5.5. Ces trois tableaux montrent les taux marginaux de rentabilité (TMR) des paquets technologiques pour chaque zone agroclimatique<sup>12</sup>. Comme indiqué sur les tableaux, l'analyse marginale est conduite de la même façon qu'ont été établis les budgets financiers: les paquets technologiques "association mil-niébé" et "assolement mil-niébé", l'association mil-niébé traditionnelle et l'association mil-niébé traditionnelle améliorée groupés ensemble; le paquet technologique "rotation arachide-mil-arachide", la rotation traditionnelle mil-mil-mil et la rotation traditionnelle améliorée mil-mil-mil groupés ensemble, le paquet technologique "culture de sésame", la culture de mil de la deuxième année de la rotation traditionnelle mil-mil-mil et la culture de mil de la rotation traditionnelle améliorée mil-mil-mil groupés ensemble.

Pour la zone Nord, au tableau 5.3, l'analyse marginale élimine le paquet technologique "culture de sésame" parce que ce paquet est dominé par les technologies existantes. Malgré le faible TMR du paquet technologique "association mil-niébé" pour les exploitations équipées et non équipées, ce paquet est maintenu grâce à sa familiarité parmi les agriculteurs de la région. Ce paquet exige peu de changements par

<sup>12</sup>. Le taux marginal de rentabilité est le rapport du bénéfice net marginal sur le coût marginal, exprimé en pourcentage. Pour déterminer le TMR, les différents paquets technologiques sont ordonnés selon leurs bénéfices nets et leur coûts totaux. Une activité qui a des bénéfices nets inférieurs ou égaux à ceux d'une autre activité ayant des coûts plus faibles est dite dominée et éliminée ensuite de l'analyse marginale. Le taux marginal de rentabilité est estimé entre des technologies qui ont des coûts croissants. Par exemple, un taux marginal de rentabilité de 50% signifierait que pour chaque franc investi dans le paquet technologique proposé, l'adopteur peut s'attendre à retrouver le franc investi et gagner 50 centimes au-delà de son investissement initial. CIMMYT (1988) considère un taux compris entre 50 et 100% comme le taux minimum auquel le paquet technologique sera adopté. Cet ordre de grandeur dépend du degré de complexité et de nouveauté du paquet technologique proposé (CIMMYT, 1988).

rapport aux techniques traditionnelles et traditionnelles améliorées. Il est anticipé que l'adoption de ce paquet sera plus rapide que l'adoption du paquet technologique "assolement mil-niébé", mais l'adoption de ce dernier rattrapera progressivement son retard. Le même raisonnement s'applique également pour l'adoption des deux-mêmes paquets technologiques dans les zones du centre, du plateau et du Sud (voir les tableaux 5.4 et 5.5).

Pour les zones du centre et du plateau, le paquet technologique "rotation arachide-mil-arachide" avec le phosphate naturel de Tilemsi (PNT) et le paquet technologique "culture de sésame" sont plus profitable que les technologies existantes. C'est pourquoi ces deux paquets sont retenus en plus des paquets technologiques "association mil-niébé" et "assolement mil-niébé".

Pour la zone du sud, le paquet technologique "rotation arachide-mil-arachide" est éliminé parce que le TMR est très bas pour les exploitations non mécanisées et parce qu'il ne serait pas rentable pour le projet d'investir du temps et de l'énergie à développer un paquet technologique uniquement pour les agriculteurs mécanisés de la zone du Sud, un petit groupe cible. Caractérisé par le plus élevé TMR, le paquet technologique "culture de sésame" dans la zone Sud est particulièrement attirant. Ceci est en partie dû au fait que le rapport des prix du sésame et du mil est plus favorable pour la culture du sésame dans le Sud du Séno que dans les autres zones. Pour maintenir la rentabilité de ce paquet lorsque la production du sésame augmentera, de nouveaux débouchés seront nécessaires.

Il est instructif de constater que, pour le premier groupe de budgets financiers sur les tableaux 5.3 à 5.5, les taux marginaux de rentabilité calculés entre la technologie traditionnelle et la technologie traditionnelle améliorée sont les plus élevés (TMR de 80%) dans les zones où la mécanisation est la plus répandue (le taux de mécanisation est 46% dans le Séno Centre et 32% sur le Plateau, résultats de l'échantillonnage précédent l'enquête formelle) et les plus bas, mais tout de même attractifs (TMR de 72% et de 63%), dans les zones où la mécanisation est moins répandue (le taux de mécanisation est 16% dans le Séno Sud et 18% dans le Séno Nord). Ces TMR attractifs pour les technologies mécanisées renforcent la nécessité de faciliter l'approvisionnement du matériel agricole, particulièrement dans le Séno Centre et le plateau où la demande effective pour le matériel agricole n'est pas encore satisfaite à cause du manque de matériel.

TABLEAU 5.3: Synthèse des budgets financiers pour les exploitations de la zone Nord du Seno.

Paquet Technologique (1)	Bénéfice Net	Coût Total	Bénéfice Net	Coût	TMR	Taux de Rentabilité
	(FOFA)	(FOFA)	Marginal (FOFA)	(2) (FOFA)		Moyenne (3)
A EXPLOITATION NON-EQUIPEE:						
Association M-N améliorée	12417	13537	1501	5735	25	75
Assolement M-N améliorée	11916	12902	1791	5472	192	192
Tech. trans. sur l'association M-N	13175	7330	1375	4207	63	63
Tech. trad. sur l'association M-N	19297	1203				
2e année de tech. trad. sur M-M-M	14337	663				
2e année de tech. trans. sur M-M-M	14428	6790	Domaine (5)			
Culture améliorée de sésame	13344	2902	Domaine (5)			
B EXPLOITATION EQUIPEE:						
Association M-N améliorée	12333	13537	795	5735	14	71
Assolement M-N améliorée	12037	12302	7257	5472	133	133
Tech. trans. sur l'association M-N	14820	7330				
2e année de tech. trans. sur M-M-M	3210	6790				
Culture améliorée de sésame	7030	2902	Domaine (5)			

(1) M-N: Mil-Niébé

M-M-M: Rotation Mil-Mil-Mil

Technique de transition: Technique mécanisée sans intrant extérieur.

Technique traditionnelle: Technique non-mécanisée sans intrant extérieur.

(2) Du précédent au suivant.

(3) A partir de la pratique traditionnelle.

(4) A partir de la pratique de transition.

(5) Un paquet technologique est domaine s'il encoure des coûts plus élevés sans bénéfice additionnel.

Source: A partir des tableaux G.1. à G.5. de l'annexe G.

TABLEAU 5.4: Synthèse des budgets financiers pour les exploitations de la zone du Sano centre et du plateau.

Foyer Technologique (1)	Bénéfice Net Coût Total		Bénéfice Net Coût		TMR (%)	Taux de Rentabilité Moyenne (3)
	(FOFA)	(FOFA)	Marginal (FOFA)	Marginal (FOFA)		
=====						
A EXPLOITATION NON-EQUIPEE:						
Association M-N améliorée	40731	24325	1972	7157	48	71
Assolement M-N améliorée	13039	17168	709	9110	30	30
Tech. trans. sur l'association M-N	11480	8058	5571	6368	30	30
Tech. trad. sur l'association M-N	15907	1093				
Rotation améliorée A-M-A avec PNT	23626	16964	8006	16318	49	49
Technique trad. sur rotation M-M-M	15620	646				
Rotation améliorée A-M-A sans PNT	15357	13179	Doimé (5)			
Technique trans. sur rotation M-M-M	14669	7611	Doimé (5)			
Culture améliorée de sesame	22717	13015	6530	12402	53	53
1 <sup>e</sup> année de tech. trad. sur M-M-M	16187	613				
1 <sup>e</sup> année de tech. trans. sur M-M-M	15309	7578	Doimé (5)			
=====						
B) EXPLOITATION EQUIPEE:						
Association M-N améliorée	29980	24325	3255	7157	45	56
Assolement M-N améliorée	26725	17168	5833	9110	54	54
Tech. trans. sur l'association M-N	20892	8058				
Rotation améliorée A-M-A avec PNT	18098	16964	8377	3785	221	100
Rotation améliorée A-M-A sans PNT	9631	13179	976	5568	18	18
Technique trans. sur rotation M-M-M	8655	7611				
Culture améliorée de sesame	16233	13015	7061	5417	130	130
1 <sup>e</sup> année de tech. trans. sur M-M-M	9222	7578				
=====						

(1) M-N: Mil-Niébé

M-M-M: Rotation Mil-Mil-Mil

A-M-A: Rotation Arachide-Mil-Arachide

PNT: Phosphate Naturel de Tilemsi

Technique de transition: Technique mécanisée sans intrant extérieur.

Technique traditionnelle: Technique non-mécanisée sans intrant extérieur.

(2) Du précédent au suivant.

(3) A partir de la pratique traditionnelle.

(4) A partir de la pratique de transition.

(5) Un paquet technologique est doimé s'il encoure des coûts plus élevés sans bénéfice additionnel.

Source: A partir des tableaux G.1. à G.5. de l'annexe G.



b. Les rémunérations moyennes du travail et les rémunérations marginales de la journée de travail.

Au tableau 5.6, la rémunération moyenne du travail et la rémunération marginale de la journée de travail sont estimées. Premièrement, la rémunération totale du travail est déterminée en soustrayant les coûts de production des bénéfices bruts et en excluant tout coût ou gain de travail dans l'estimation de ces deux variables. Le coût total de production inclut un coût d'opportunité du capital égal à 25% pour être sûr que la différence entre le bénéfice brut et le coût total de production est uniquement la rémunération du travail et non du capital investi dans le processus de production. Le coût d'opportunité du capital sera augmenté de 25% à 50% dans l'analyse de sensibilité. De tels coûts d'opportunité du capital correspondent approximativement aux taux saisonniers (5 à 6 mois) de prêts pratiqués par les commerçants dans la région durant la campagne agricole. De tels coûts d'opportunité reflètent en fait des taux annuels de 50 à 100%. Deuxièmement, la rémunération moyenne du travail est calculée en divisant la rémunération moyenne du travail par le nombre de journées de travail.

La rémunération marginale de la journée de travail pour une activité est estimée selon les deux étapes suivantes. Premièrement, la rémunération marginale du travail est estimée entre les activités qui emploient successivement plus de travail<sup>13</sup>. Deuxièmement, la rémunération marginale du travail est divisée par le nombre de journées supplémentaires utilisées en plus par l'activité. Cette division donne la rémunération marginale de la journée de travail, c'est-à-dire ce que vaut une journée supplémentaire de travail investie dans une activité utilisant plus de travail.

(1) La rémunération moyenne du travail.

Comme indiqué au tableau 5.6, les paquets technologiques "assolement mil-niébé" et "association mil-niébé" augmentent la rémunération moyenne du travail vis-à-vis de la technologie traditionnelle et de la technologie traditionnelle améliorée pour les zones Nord, centre et plateau. Dans les zones centre et plateau, le paquet technologique "rotation arachide-mil-arachide" augmente également la rémunération moyenne du travail. Pour la zone Sud, seulement les paquets technologiques "association mil-niébé" et "culture du sésame" augmentent la rémunération moyenne du travail vis-à-vis de la technologie traditionnelle et de la technologie traditionnelle améliorée. Dans cette

---

<sup>13</sup>. La rentabilité marginale du travail est la différence calculée en soustrayant la rentabilité du travail d'une activité de la rentabilité du travail d'une autre activité. Pour calculer la rentabilité marginale du travail, les activités doivent être ordonnées selon leur rentabilité du travail et leur utilisation de travail. Une activité qui aurait une rentabilité du travail inférieure ou égale à la rentabilité du travail d'une autre activité utilisant moins de travail est dite dominée et est éliminée de l'analyse marginale.

zone, la rémunération moyenne du travail du paquet technologique "assolement mil-niébé" se situe entre la rémunération moyenne du travail de la technologie traditionnelle et celle de la technologie traditionnelle améliorée. Pour toutes les zones, la mécanisation de la technologie traditionnelle augmente la rémunération moyenne du travail pour l'assolement mil-niébé, comme attendu. Ce n'est cependant pas le cas pour la rotation triennale mil-mil-mil. Ceci signifie la rémunération moyenne du travail ne peut pas être augmentée par la mécanisation quand est cultivé uniquement du mil, principalement parce que le prix du mil est trop bas pour couvrir les frais de mécanisation.

En général, les rémunérations moyennes du travail pour les groupes cibles non mécanisés adoptant les paquets technologiques proposés ou la technologie traditionnelle améliorée (technologie comportant la mécanisation) sont les plus élevées dans les zones du centre et du plateau, à l'exception du paquet technologique "culture de sésame" qui a la plus élevée rémunération moyenne du travail dans la zone Sud. Ceci confirme pourquoi les zones du centre et du plateau ont le taux en équipement le plus élevé.

(2) La rémunération marginale de la journée de travail.

La dernière colonne du tableau 5.6 montre les rémunérations marginales de la journée de travail pour les paquets technologiques. Il est d'abord intéressant de constater que la technologie traditionnelle est généralement dominée par la technologie traditionnelle améliorée et par les paquets technologiques proposés, à l'exception du paquet technologique "culture de sésame" dans la zone Nord et le paquet technologique "rotation arachide-mil-arachide" dans les zones Nord, centre, plateau et Sud. Le paquet technologique "culture de sésame" dans la zone Nord et le paquet technologique "rotation arachide-mil-arachide" dans la zone Sud ont déjà été éliminés à cause de leur faible taux marginal de rentabilité. Au contraire, le paquet technologique "rotation arachide-mil-arachide" a une rémunération marginale du travail plus élevée que celle de la technologie traditionnelle dans les zones du centre et du plateau et est, par conséquent, retenu comme paquet technologique rentable.

TABLEAU 5.6: Rentabilité moyenne du travail et rentabilité marginale de la journée de travail avec un coût d'opportunité du capital de

Paquet Technologique 1	Bénéfice Brut (FOFA) (2)	Coût Total (FOFA) (3)	Rentabilité du Travail (FOFA) (4)	Intrant Travail (jour) (5)	Journées Supplémentaires du Travail (jour) (6)	Rentabilité Moy. du Travail (FOFA/jour) (7)	Rentabilité Marginale du Travail (FOFA) (8)	Rentabilité Marginale par Journée (5) (FOFA/jour) (9)
<b>1) ZONE NORD:</b>								
Association M-N améliorée	45000	21171	21339	35.0	3.0	614	2058	411
Assolement M-N améliorée	26778	16001	20779	31.0	3.3	670	7703	2224
Tech. trad. sur l'association M-N	20500	1504	18996	48.5	21.0	232	Domaine (6)	
Tech. trans. sur l'association M-N	22150	4161	22811	27.5		820		
1 <sup>e</sup> année de tech. trad. sur M-M-M	15000	309	14171	41.5	6.5	140	5544	154
Culture améliorée de sésame	21000	12378	5622	35.0	11.5	146	2100	133
2 <sup>e</sup> année de tech. trans. sur M-M-M	15000	8488	6512	23.5		277		
<b>2) ZONES DU CENTRE ET DU PLATEAU:</b>								
Association M-N améliorée	63500	30406	32194	47.5	4.4	678	4154	244
Assolement M-N améliorée	43500	21450	22050	43.1	3.1	681	2150	1207
Tech. trad. sur l'association M-N	27000	1366	25634	57.5	13.5	446	Domaine (6)	
Tech. trans. sur l'association M-N	23950	10070	13878	34.0		555		
Rotation améliorée A-M-A avec PNT	40640	21205	19435	51.0	2.7	351	1975	5679
Technique trad. sur rotation M-M-M	16157	303	15450	50.3	3.6	107	4590	1303
Rotation améliorée A-M-A sans PNT	27243	15474	11769	46.7	16.4	111	4015	245
Technique trans. sur rotation M-M-M	16157	3514	6753	30.3		223		
Culture améliorée de sésame	33750	15269	17481	43.0	14.0	407	10154	725
1 <sup>e</sup> année de tech. trad. sur M-M-M	16800	766	16034	49.0	20.0	327	Domaine (6)	
1 <sup>e</sup> année de tech. trans. sur M-M-M	16800	9473	7328	29.0		253		
<b>3) ZONE SUD:</b>								
Association M-N améliorée	53300	49958	24343	39.0	-25.0	524		
Tech. trad. sur l'association M-N	23400	1256	22144	64.0	5.5	145	Domaine (6)	
Assolement M-N améliorée	52000	30230	21770	57.5	13.5	379	Domaine (6)	
Tech. trans. sur l'association M-N	25200	8915	16285	39.0		417	Domaine (6)	
Technique trad. sur rotation M-M-M	14100	733	13313	50.0	2.7	256	3152	4502
Rotation améliorée A-M-A avec PNT	30227	20056	10161	49.3	3.3	206	120	35
Rotation améliorée A-M-A sans PNT	25375	15334	10041	46.0	15.0	218	4388	274
Technique trans. sur rotation M-M-M	14100	8446	5654	30.0		188		
Culture améliorée de sésame	42000	15221	26779	49.0	19.0	547	19241	1013
1 <sup>e</sup> année de tech. trad. sur M-M-M	15900	704	15196	50.0	20.0	104	Domaine (6)	
1 <sup>e</sup> année de tech. trans. sur M-M-M	15900	9363	7538	30.0		251		

(1) M-N: Mil-Nièbe  
 A-M-A: Rotation Arachide-Mil-Arachide  
 PNT: Phosphate Naturel de Tilemsi  
 Technique de transition: Technique mécanisée sans intrant extérieur.  
 Technique traditionnelle: Technique non-mécanisée sans intrant extérieur.

(2) Gain de travail exclu.

(3) Coût de travail exclu, mais incluant un coût d'opportunité du capital de 2% pour la saison agricole.

(4) Rentabilité du travail divisé par le nombre total de journées de travail.

(5) Rentabilité marginale du travail divisé par le nombre de journées supplémentaires.

(6) Un paquet technologique est donné s'il encoure plus de travail sans bénéfice additionnel.

Source: A partir des tableaux F.1. à F.5. de l'annexe F et les tableaux G.1. à G.5. de l'annexe G.

Pour être accepté comme une alternative plus rentable, les paquets technologiques proposés doivent avoir une rémunération marginale de la journée de travail plus élevée que l'actuel coût d'opportunité du travail. Dans la zone Nord, c'est certainement le cas pour le paquet technologique "assolement mil-niébé". Dans les zones du centre et du plateau, c'est le cas pour tous les paquets technologiques, c'est-à-dire les paquets technologiques "association mil-niébé", "assolement mil-niébé", "rotation arachide-mil-arachide" et "culture du sésame". Dans la zone du Sud, c'est le cas pour les paquets technologiques "association mil-niébé", "assolement mil-niébé" et "culture du sésame". La rémunération marginale de la journée de travail pour le paquet technologique "association mil-niébé" dans la zone du Nord et la rentabilité moyenne du travail pour le paquet technologique "assolement mil-niébé" dans la zone du Sud se situent entre le coût d'opportunité de la technologie traditionnelle et celui de la technologie traditionnelle améliorée. Ces deux paquets technologiques sont maintenus parce qu'ils ont un taux moyen de rentabilité satisfaisant (voir les tableaux 5.3 et 5.5), mais recevront un faible taux d'adoption pour les zones où ils n'ont pas une rémunération du travail significativement plus grande que celle des technologies traditionnelles et des technologies traditionnelles améliorées.

### c. Conclusion.

Les résultats des budgets financiers permettent d'éliminer les paquets technologiques non ou peu rentables. En fonction principalement des taux marginaux de rentabilité, des rémunérations moyennes du travail et des rémunérations marginales de la journée de travail, les paquets technologiques présentés au tableau 5.7 sont maintenus pour l'analyse de sensibilité qui suit.

TABLEAU 5.7: Les paquets technologiques maintenus pour l'analyse de sensibilité.

Zone et Stade Technologique	Paquets Technologiques (1).			
	P1	P2	P3	P4
-----				
Zone Nord				
Non équipé	x	x		
Equipé	x	x		
Zone Centre et Plateau				
Non équipé	x	x	x	x
Equipé	x	x	x	x
Zone Sud				
Non équipé	x	x		x
Equipé	x	x		x
-----				

- (1) P1 : "Association Mil-Niébé"  
 P2 : "Assolement Mil-Niébé".  
 P3 : "Rotation Arachide-Mil-Arachide".  
 P4 : "Culture du Sésame".

## 2. Analyse de sensibilité des budgets financiers.

L'analyse de sensibilité a plusieurs objectifs. Le premier objectif est de tester ce qu'il adviendra de la rentabilité des paquets technologiques si tout ne se déroulait pas comme prévu (Gittinger, 1985). Ceci permet de tester la stabilité des résultats financiers (ou économiques) suite à des changements dans la valeur de variables pressenties comme importantes. Le deuxième objectif est de confirmer l'influence relative de certaines variables sur les résultats financiers (ou économiques). Ceci permet d'indiquer à l'évaluateur et au réalisateur de projet quelles sont les variables qui méritent une attention particulière, que ce soit au stade de la conception ou au stade de l'exécution du projet.

L'analyse de sensibilité s'effectue en faisant varier un élément ou une combinaison d'éléments et en déterminant ensuite les conséquences de cette modification sur les résultats financiers (ou économiques) (Gittinger, 1985). L'intervalle de variation est déterminé en fonction des valeurs possibles observées.

Deux types d'analyse de sensibilité sont conduits sur les budgets financiers de chaque paquet technologique. La première analyse de sensibilité teste les effets de deux variables sur le taux marginal de rentabilité. La première variable est le prix ou le rendement des productions agricoles relatives aux paquets technologiques proposés. Que l'on fasse varier le prix ou le rendement, l'analyse de sensibilité est la même puisque, dans les deux cas, le bénéfice brut est multiplié par le même facteur. La deuxième variable est le coût des facteurs de production, à l'exception de la terre et du travail.

Le deuxième type d'analyse de sensibilité examine le changement du coût d'opportunité du capital sur la rémunération moyenne du travail et la rémunération marginale de la journée de travail. Pour les deux types d'analyse de sensibilité, les changements sont observés par domaine de recommandation, c'est-à-dire selon la zone agroclimatique et le stade technologique.

### a. Analyse de sensibilité sur les taux marginaux de rentabilité des paquets technologiques.

Les résultats de la première analyse de sensibilité sont présentés sur les tableaux I.1 à I.3 de l'annexe I. Les changements sur la variable prix ou rendement des productions agricoles et sur la variable coût des facteurs de production sont effectués selon une variation de  $\pm 10\%$ ,  $\pm 20\%$  et  $\pm 50\%$  pour les paquets technologiques proposés et pour les technologies traditionnelles et les technologies traditionnelles améliorées. De telles variations sont les plus vraisemblables.

Pour la zone du Nord (tableau I.1 de l'annexe I), la rentabilité du paquet technologique "assolement mil-niébé" est de loin plus stable celle du paquet technologique "association mil-niébé", que ce soit pour des changements dans les prix, les rendements ou les coûts de production.

Pour une réduction de 20% dans les prix ou les rendements ou pour une augmentation de 20% dans les coûts de production, le TMR du paquet technologique "assolement mil-niébé" est encore intéressant. Le TMR est au-dessus de 90% pour les fermiers non équipés et équipés. En outre, ce paquet technologique n'est jamais dominé par les autres technologies pour les variations observées. ce n'est pas le cas pour le paquet technologique "association mil-niébé" qui est dominé pour variation de 20%. Ces constatations sont également valables pour les zones du centre et du plateau. Le paquet technologique "assolement mil-niébé" a un TMR supérieur à 40% pour une réduction de 20% dans les prix ou les rendements ou pour une augmentation de 20% dans les coûts de production. Ces constatations sont moins valables pour la zone du Sud. Le paquet technologique "assolement mil-niébé" a un TMR supérieur à 30% pour une réduction de 20% dans les prix ou les rendements ou pour une augmentation de 20% dans les coûts de production. Cependant, la rentabilité du paquet technologique "association mil-niébé" est plus stable dans ces zones que dans la zone du Nord pour une réduction dans les prix ou les rendements ou pour une augmentation dans les coûts de production. Dans l'éventualité d'une variation de 50%, ce paquet technologique devient dominé dans les zones du centre, du plateau et du Sud. En conclusion, la rentabilité du paquet technologique "assolement mil-niébé" est plus stable que celle du paquet technologique "association mil-niébé" pour une réduction dans les prix ou les rendements ou pour une augmentation dans les coûts de production. Ceci est particulièrement mieux vérifié dans la zone du Nord que dans les autres zones.

Dans les zones du centre et du plateau, le paquet technologique "rotation arachide-mil-arachide avec PNT" reste très intéressant pour les agriculteurs équipés pour une réduction de 20% dans les prix ou les rendements ou pour une augmentation de 50% dans les coûts de production. Au contraire, pour une réduction de 10% dans les prix ou les rendements ou pour une augmentation de 10% dans les coûts de production, la rentabilité de ce paquet devient douteuse pour les agriculteurs non équipés. Cette différence de rentabilité entre les agriculteurs équipés et non équipés est due au fait que la traction animale utilisée sur une rotation triennale mil-mil-mil n'est pas rentable (elle est dominée par la technologie traditionnelle) et que mesurer l'augmentation de rentabilité entre une technologie non rentable et le paquet technologique "rotation arachide-mil-arachide avec PNT" gonfle la rentabilité de cette dernière technologie. En conclusion, en ce qui concerne la rentabilité et la stabilité, le paquet technologique "rotation arachide-mil-arachide avec PNT" peut être classé entre le paquet technologique "assolement mil-niébé" et le paquet technologique "association mil-niébé" pour les zones centre et plateau.

A cause de sa plus grande rentabilité dans la zone du Sud que dans les zones centre et plateau, le paquet technologique "culture de sésame" reste intéressant dans la zone du Sud, même pour une réduction de 50% dans les prix ou les rendements ou pour une augmentation de 50% dans les coûts de production. Dans les zones du centre et du plateau, la rentabilité de ce paquet disparaît pour une variation de 20%. En conclusion, le paquet technologique "culture de sésame" peut être classé

comme supérieur aux autres paquets dans la zone du Sud pour les agriculteurs non équipés et équipés. Pour les agriculteurs non équipés des zones du centre et du plateau, ce paquet peut être classé comme supérieur au paquet technologique "rotation arachide-mil-arachide avec PNT" mais comme inférieur au paquet technologique "assolement mil-niébé". Pour les agriculteurs équipés des zones du centre et du plateau, ce paquet peut être classé comme inférieur au paquet technologique "rotation arachide-mil-arachide avec PNT" mais comme supérieur au paquet technologique "assolement mil-niébé". Ces classements sont faits selon la rentabilité et la stabilité.

b. Analyse de sensibilité sur les rémunérations marginales de la journée de travail des paquets technologiques.

Comme indiqué au tableau I.4 de l'annexe I, avec un coût d'opportunité du capital de 50% au lieu de 25% utilisé dans l'analyse de base, les paquets technologiques "association mil-niébé" et "assolement mil-niébé" augmentent la rémunération moyenne du travail vis-à-vis de la technologie traditionnelle et de la technologie traditionnelle améliorée pour les zones Nord, centre et plateau, le dernier paquet augmentant le plus les rémunérations moyennes du travail. Dans les zones centre et plateau, le paquet technologique "rotation arachide-mil-arachide" n'augmente plus la rémunération moyenne du travail. Pour la zone Sud, seulement les paquets technologiques "association mil-niébé" et "culture du sésame" augmentent la rémunération moyenne du travail vis-à-vis de la technologie traditionnelle et de la technologie traditionnelle améliorée. Dans cette zone, la rémunération moyenne du travail du paquet technologique "assolement mil-niébé" est maintenant inférieure à la rémunération moyenne du travail de la technologie traditionnelle, de la technologie traditionnelle améliorée et des paquets proposés.

Avec un coût d'opportunité du capital de 50% au lieu de 25% utilisé dans l'analyse de base, certaines technologies traditionnelles ne sont plus dominées et certains paquets technologiques deviennent dominés. Particulièrement, la technologie traditionnelle appliquée sur l'association mil-niébé dans la zone du Sud a maintenant une rémunération marginale de la journée de travail profitable et supérieure à celle des paquets technologiques "association mil-niébé" et "assolement mil-niébé". Dans la même zone, le le paquet technologique "rotation arachide-mil-arachide" est maintenant dominé. Seul le paquet technologique "culture de sésame" reste intéressant dans cette zone. Dans la zone du Nord, seul le paquet technologique "assolement mil-niébé" a une rémunération marginale de la journée de travail intéressante. Dans les zone du centre et du plateau, seuls les paquets technologiques "assolement mil-niébé" et "culture de sésame ont des rémunérations marginales de la journée de travail intéressantes alors que les paquets technologiques "association mil-niébé" et "rotation arachide-mil-arachide" ne sont plus intéressants en termes de rémunération marginale de la journée de travail. En conclusion, seuls les paquets technologiques "assolement mil-niébé" dans les zones du Nord, du centre et du plateau et les paquets technologiques "culture de sésame dans les zones du Sud, du centre et du plateau ont des

rémunérations marginales de la journée de travail intéressantes avec un coût d'opportunité du capital de 50%.

### c. Conclusion.

L'instabilité de la rentabilité financière des paquets technologiques est résumée au tableau 5.8.

TABEAU 5.8: Instabilité des taux de rentabilité par paquet technologique (1).

Zone et Stade Technologique	Paquets Technologiques (2).			
	P1	P2	P3	P4
-----				
Zone Nord				
Non équipé	-	+		
Equipé	-	+		
Zone Centre et Plateau				
Non équipé	-	+	±	±
Equipé	-	±	+	+
Zone Sud				
Non équipé	-	±		+
Equipé	-	±		+
-----				
Instabilité pondérée	-	±	±	+
-----				

(1) L'instabilité est mesurée en terme de variation du taux marginal de rentabilité et de la rémunération marginale de la journée de travail suite à une variation du prix des produits agricoles ou du rendement et des coûts de production.

- + : relativement stable.
- ± : relativement instable.
- : très instable.

(2) P1 : "Association Mil-Niébé"  
 P2 : "Assolement Mil-Niébé".  
 P3 : "Rotation Arachide-Mil-Arachide".  
 P4 : "Culture du Sésame".

La rentabilité financière du paquet technologique "association mil-niébé" est instable pour des changements dans les prix, les rendements ou les coûts de production. La rentabilité financière du paquet technologique "assolement mil-niébé" est relativement plus stable. Cette instabilité est cependant atténuée en tenant compte du fait que si les rendements des productions agricoles des paquets technologiques diminuent, par exemple en année pluviométrique déficitaire, les prix de ces productions augmentent. Cependant, l'effet compensatoire entre le prix et le rendement joue en faveur d'une certaine stabilité des revenus

bruts d'exploitation si le niveau des prix sur les marchés locaux est déterminé par le niveau local de production. Puisque le marché des céréales à Mopti est relativement bien intégré aux marchés des régions méridionales du pays (Bamako, Koutiala, Sikasso: voir tableau 4.2 du chapitre IV), l'effet compensatoire peut être faible. Ceci suggère que l'instabilité des résultats financiers constatée quand les prix ou les rendements varient, demeure importante et renforce, par conséquent, l'idée que la recherche système en cinquième région doit absolument étudier le marché des produits agricoles et identifier quelles spéculations agricoles sont propices à stabiliser les bénéfices bruts d'exploitation.

En outre, l'instabilité provoquée par des changements dans les coûts de production indique qu'il est important que la recherche système en cinquième région étudie le marché des intrants agricoles, non seulement pour rendre disponibles ces derniers au niveau des exploitations, mais aussi pour diminuer les coûts de production et de distribution des intrants. Par exemple, les budgets financiers initiaux ont été établis avec une marge commerciale brute supplémentaire de 10% pour l'acheminement et la distribution des intrants en cinquième région. Si cette marge pouvait être réduite à 5%, la rentabilité financière des paquets technologiques proposés pourrait être significativement améliorée.

En conclusion, l'analyse de sensibilité sur les budgets financiers des paquets technologiques proposés variant le prix ou le rendement et les coûts de production montre une forte instabilité de la rentabilité financière des paquets technologiques et renforce le point de vue exprimé dans le chapitre précédent lors de la présentation des thèmes de recherche. Les résultats de la recherche système en cinquième région dépendent étroitement du marché des produits agricoles et des intrants agricoles. Il est, par conséquent, souhaitable que la recherche système s'y intéresse en priorité.

### C. L'ANALYSE ECONOMIQUE.

L'analyse économique est réalisée en cinq étapes. La première étape consiste à transformer les budgets financiers qui ont été estimés par unité de surface pour chaque paquet technologique retenu et pour chaque zone agroclimatique en budgets économiques. Ces budgets économiques sont, par conséquent, établis en francs CFA/ha/an pour chaque paquet technologique et pour chaque groupe cible<sup>14</sup>. Ils sont présentés aux tableaux H.1 à H.5 de l'annexe H. Seules les augmentations de bénéfice brut, de coûts de production et de bénéfice net sont retenus pour la deuxième étape.

La deuxième étape consiste à multiplier ces résultats économiques exprimés en francs CFA/ha/an par la superficie annuelle cumulative qui bénéficiera chaque année du paquet technologique proposé. Cette superficie est déterminée pour chaque paquet technologique et pour chaque groupe cible en utilisant un taux d'adoption annuel sur la superficie potentiellement disponible. Les estimations des superficies potentiellement disponibles et des taux d'adoption anticipés pour chaque paquet technologique et pour chaque groupe cible ont été présentées dans la première section de ce chapitre. Les résultats économiques de cette deuxième étape sont exprimés en francs CFA/an pour chaque paquet technologique et pour chaque groupe cible. Cette deuxième étape donne, par conséquent, un flux annuel d'augmentation de bénéfice brut, de coûts de production et de bénéfice net agrégée au niveau de chaque groupe cible pour chaque paquet technologique. Ces résultats sont reportés sur les tableaux J.3 à J.6 de l'annexe J.

La troisième étape consiste à additionner annuellement et séparément les augmentations de bénéfice brut, les augmentations de coûts de production et les augmentations de bénéfice net qui ont été estimées annuellement au niveau de chaque groupe cible pour chaque paquet technologique. Cette étape donne un flux annuel d'augmentation de bénéfice brut, un flux annuel d'augmentation de coût de production et un flux annuel d'augmentation de bénéfice net agrégés pour tous les groupes cibles et pour tous les paquets technologiques considérés.

La quatrième étape consiste à intégrer les résultats obtenus de la troisième étape aux coûts de l'extension de la DRSPR en cinquième région. Cette étape est réalisée sur le tableau K.1 de l'annexe K. Sur ce tableau, les entrées sont constituées par les augmentations annuelles de bénéfice brut des exploitations. Les sorties sont constituées, d'une part, par les coûts annuels de production au niveau des exploitations et, d'autre part, par les coûts annuels de l'extension de la DRSPR en cinquième région. Le flux des avantages supplémentaires nets (net cash flow) est calculé en soustrayant les sorties des entrées.

---

<sup>14</sup>. Pour rappel, le groupe cible est défini selon la zone agroclimatique, selon le système de production et selon le stade technologique.

La cinquième étape consiste à calculer trois indicateurs mesurant la valeur économique de l'extension de la DRSPR en cinquième région. Le premier indicateur est la valeur nette actualisée au coût d'opportunité du capital choisi à 12%<sup>15</sup>. Le deuxième indicateur est le taux de rentabilité interne. Le troisième indicateur est le rapport avantages nets-investissements au coût d'opportunité du capital choisi à 12%<sup>16</sup>. Les montants de ces trois indicateurs sont reportés au bas du tableau K.1 de l'annexe K.

### 1. Les résultats de l'analyse économique.

Les résultats de l'analyse économique de l'extension de la DRSPR en cinquième région sont résumés sur le tableau 5.9. A 12% du coût d'opportunité du capital, le projet montre une valeur nette actualisée de 648.000 \$ US. Le taux de rentabilité interne représente le taux maximal d'intérêt qu'un projet pourrait payer si toutes les ressources étaient empruntées. Ce taux est donc une mesure de la rentabilité des ressources engagées dans le projet (Gittinger, 1985). Le taux de rentabilité interne de l'extension de la DRSPR en cinquième région est estimé à 14%. C'est un taux suffisant pour couvrir le coût d'opportunité du capital réservé à ce projet. Ce n'est cependant pas un taux très élevé quand on tient compte du fait que ce taux est estimé sur des bases aléatoires importantes. Ces bases aléatoires sont principalement celles qui ont été présentées dans la première section de ce chapitre relative aux hypothèses d'évaluation. Ces bases seront testées dans une analyse de sensibilité qui suit. La figure 5.2 montre sur un graphe les valeurs nettes actualisées à différents taux d'actualisation.

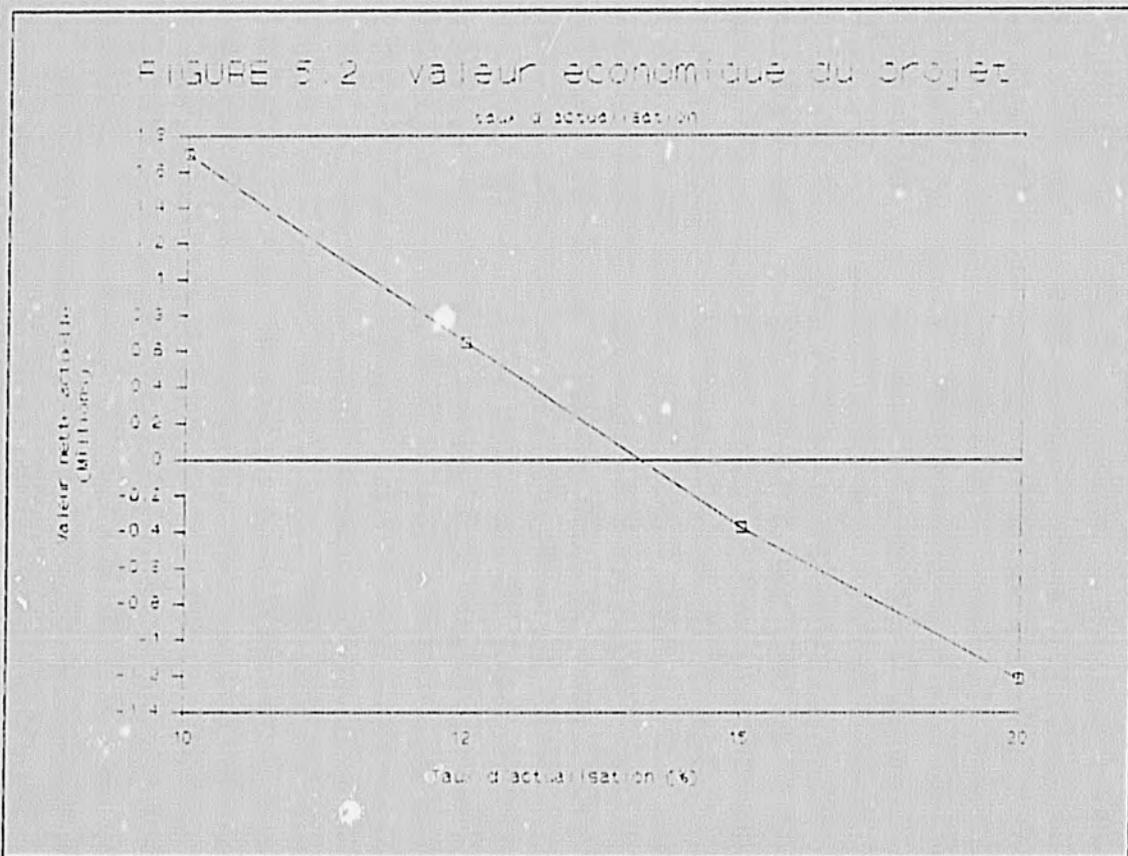
TABLEAU 5.9: Valeur économique du projet (résumé).

INDICATEUR	VALEUR
-----	
VALEUR NETTE ACTUALISEE (Milliers \$ US)	
à 10 %	1696
à 12 %	648
à 15 %	-372
à 20 %	-1216
TAUX DE RENTABILITE INTERNE (%)	14
RAPPORT AVANTAGES NETS-INVESTISSEMENTS	1,2
à 12 % du coût d'opportunité du capital	
-----	

Source: Synthèse du tableau K.1 de l'annexe K.

<sup>15</sup>. Le choix du coût d'opportunité a été discuté dans la partie introductive de ce chapitre. Gittinger (1985) donne plus de détails.

<sup>16</sup>. La signification de ces indicateurs et la manière de les calculer ont été introduites au début de ce chapitre. Gittinger (1985) donne plus de détails.



Quand on compare ce taux à des taux obtenus pour d'autres types d'investissement tels que des infrastructures routières, hydrauliques ou électriques, ce taux de 14% est relativement faible. Il est pourtant réaliste en tenant compte des réalités agroclimatiques, socio-économiques et institutionnelles de la cinquième région du Mali.

Il faut cependant souligner avec insistance que ce taux de rentabilité de la recherche système en cinquième région a été obtenu en utilisant les résultats disponibles actuellement au niveau de la recherche thématique pour une région agroclimatique difficile avec une pluviométrie comprise entre 300 et 600 mm.

Comme les résultats disponibles au niveau de la recherche thématique sont faibles et peu nombreux pour une telle région, il est normal que le taux de rentabilité de la recherche système basée sur de tels résultats soit faible également. L'estimation du taux de rentabilité de la recherche système en cinquième région reflète, par conséquent, un seul des deux courants possibles entre la recherche thématique et la recherche système, celui qui part des résultats de la recherche thématique vers la recherche système.

A long terme, si la coordination entre la recherche thématique et la recherche système est renforcée, il est permis d'espérer que la recherche système puisse bénéficier du feed-back de ces études et de ces observations sur la conduite de la recherche thématique. Compte tenu aussi des importantes contraintes institutionnelles et commerciales de la cinquième région, il est vivement recommandé que la recherche système investisse dans l'identification de telles contraintes et parvienne à proposer, soutenir et influencer les prises de décisions politiques qui encourageraient la production et la commercialisation des produits du secteur primaire. C'est au prix du renforcement du courant de la recherche système vers la recherche thématique et vers les organismes de décision que le taux de rentabilité économique de l'extension de la DRSPR en cinquième région pourrait être relevé.

Le rapport avantages nets-investissements a été repris sur le tableau 5.9 parce que cette mesure permet de classer différents projets possibles. Cette mesure est particulièrement utile si le bailleur de fonds a la possibilité d'investir dans plusieurs projets indépendants. Le rapport avantages nets-investissement est estimé à 1,2.

La contribution de chaque paquet technologique à la valeur économique de l'extension de la DRSPR en cinquième région peut être estimée à l'aide du tableau K.1 de l'annexe K. Les augmentations de bénéfice brut, de coût de production et de bénéfice net de chaque paquet technologique agrégé pour l'ensemble des groupes cibles sont présentées sur le tableau 5.10 en milliers de francs CFA et sur le tableau 5.11 en milliers de dollars US. Le paquet technologique qui contribue le plus à la valeur économique de l'extension est le paquet "association mil-niébé" (34%), suivi de près par le paquet "culture de sésame" (32%), ensuite le paquet "assolement mil-niébé" (24%) et enfin le paquet "rotation arachide-mil-arachide" (10%).

La faible contribution du paquet "rotation arachide-mil-arachide" à la valeur économique de l'extension de la DRSPR vient du fait que la rentabilité financière de ce paquet n'est attrayante que pour les zones du Sèno Centre et du Plateau et que des problèmes d'absorption des quantités commercialisées d'arachide par le marché de la cinquième région risquent de se poser si plus de superficie sont emblavées pour cette spéculation. Il est néanmoins possible que d'autres types de rotation intégrant une culture secondaire de rente puissent être développés et testés par la DRSPR. Aucun résultat prometteur n'est cependant disponible actuellement pour proposer un paquet plus rentable.

TABLEAU 5.10: Comparaison économique des paquets technologiques  
(en milliers de FCFA).

PAQUETS TECHNOLOGIQUES	AUGMENTATION (1)			%
	BENEFICE BRUT	COUTS	BENEFICE NET	
1. "Association Mil-Niébé"	1374005	1005294	368712	34
2. "Assolement Mil-Niébé"	889204	620989	268215	24
3. "Rotation Arachide-Mil-Arachide"	222745	115252	107493	10
4. "Culture du Sésame"	494015	144532	349483	32
TOTAL	2979970	1886066	1093904	100

(1) Au taux d'actualisation de 12%.

Source: Synthèse des tableaux J.3 à J.6 de l'annexe J.

TABLEAU 5.11: Comparaison économique des paquets technologiques  
(en milliers de \$ US).

PAQUETS TECHNOLOGIQUES	AUGMENTATION (1)			%
	BENEFICE BRUT	COUTS	BENEFICE NET	
1. "Association Mil-Niébé"	4580	3351	1229	34
2. "Assolement Mil-Niébé"	2964	2070	894	24
3. "Rotation Arachide-Mil-Arachide"	742	384	358	10
4. "Culture du Sésame"	1647	482	1165	31
TOTAL	9933	6287	3646	100

(1) Au taux d'actualisation de 12%.

Source: Synthèse du tableau K.1 de l'annexe K.

Bien que proposé uniquement pour la zone Sud du Séno, le paquet technologique "culture du sésame" présente une forte contribution à la valeur économique de l'extension de la DRSPR. Les possibilités réelles de commercialisation et d'exportation nécessitent cependant d'être vérifiées. La recherche système en cinquième région devra étudier spécifiquement la commercialisation des produits agricoles afin d'éviter les problèmes de saturation des marchés.

La contribution de chaque domaine de recommandation à la valeur économique de la DRSPR en cinquième région peut également être estimée. Le tableau 5.12 compare les bénéfices nets économiques agrégés au niveau de chaque domaine de recommandation. La part relative de chaque domaine de recommandation dans la valeur économique de l'extension est indiquée sur le même tableau. Montrer la contribution relative de chaque domaine de recommandation à la valeur économique de l'extension permet d'indiquer sur quels domaines de recommandation la recherche système aurait le plus immédiatement les résultats économiques les plus importants. Le tableau 5.12 montre que ce serait les agropasteurs des zones du Séno Sud, du Séno Centre et du Plateau qui contribueraient le plus à la valeur économique de l'extension si les paquets technologiques retenus leur étaient transférés. Leur contribution est estimée à 76% de la valeur économique de l'extension.

TABLEAU 5.12: Comparaison des bénéfices nets économiques agrégés des paquets technologiques.

DOMAINES DE RECOMMANDATION	BENEFICES NETS ECONOMIQUES (1)					SUPERFICIE POPULATION		
	P1	P2	P3	P4	P1 à P4	ha	ha	ha
Agropasteur Nord non équipé	50890	31914	0	0	82804	8	16	10
Agropasteur Nord équipé	11859	8346	0	0	20205	2	4	3
Agropast. Centre & Plateau non équipé	118442	72171	19364	37587	247564	24	20	24
Agropasteur Centre & Plateau équipé	91805	18602	26907	50626	177940	10	15	13
Agropasteur Sud non équipé	56171	57547	0	115946	229664	13	23	23
Agropasteur Sud équipé	13857	20843	0	61283	95983	3	6	6
Eleveur Nord non équipé	5826	6129	0	0	11954	1	6	4
Eleveur Nord équipé	1148	774	0	0	2094	0	0	0
Eleveur Sud non équipé et équipé	13713	41963	0	74042	129718	13	11	11
TOTAL	368712	278288	46171	349483	1061548	100	100	100

(1) En millions de FCFA au taux d'actualisation de 10%.

P1 : "Association Mil-Nièbe"

P2 : "Assolement Mil-Nièbe".

P3 : "Rotation Arachide-Mil-Arachide".

P4 : "Culture du sésame".

Source: Synthèse des tableaux J.3 à J.6 de l'annexe J.

Cependant, la contribution relative des domaines de recommandation à la valeur économique de l'extension n'est pas nécessairement due uniquement aux paquets technologiques retenus pour chacun des domaines de recommandation mais peut être due aussi à un effet population ou un effet superficie. Les deux dernières colonnes du tableau 5.12 donnent la part relative pour chacun des domaines de recommandation en terme de population et de superficie.

Les agropasteurs des zones du Séno Sud, du Séno Centre et du Plateau représentent 71% de la population et cultivent 64% de la superficie des zones d'intervention. Contribuant pour 76% à la valeur économique de l'extension de la DRSPR en cinquième région, ces groupes cibles contribuent, par conséquent, relativement un peu plus que leur disponibilité en facteur de production, c'est-à-dire la main d'oeuvre et la terre.

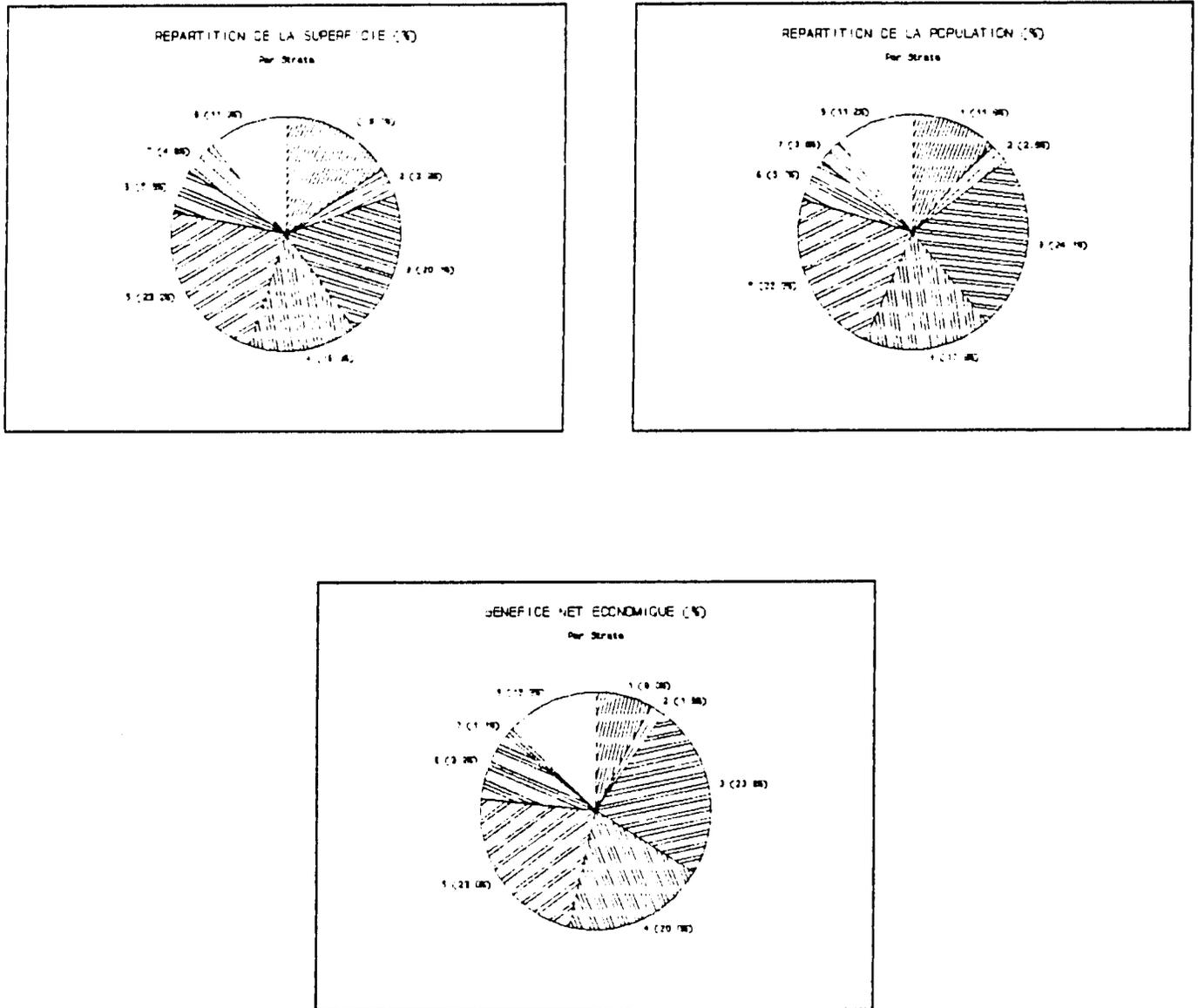
Implicitement, la comparaison des trois dernières colonnes du tableau 5.12 permet de voir si l'augmentation des revenus agricoles qui serait engendrée par l'extension de la DRSPR en cinquième région défavorise certains domaines de recommandation par rapport à d'autres. Ce sont les agropasteurs du Séno Nord qui sont relativement défavorisés, sans que cette distorsion au sein de la distribution de l'augmentation des revenus soit réellement très importante. Cette comparaison est visualisée sur la figure 5.3.

Le tableau 5.13 donne une meilleure présentation de la distribution de l'augmentation des revenus selon les trois critères d'identification des domaines de recommandation, c'est-à-dire la zone agroclimatique, le système de production et le stade technologique. Les zones du Séno Centre, du Séno Sud et du plateau sont relativement favorisées par rapport à la zone du Séno Nord. Les agropasteurs sont relativement favorisés ainsi que les exploitations équipées.

Ceci veut dire que si les activités de la DRSPR en cinquième région sont limitées en ressources humaines et financières, et si l'extension cherche à maximiser les résultats économiques, elle pourrait se concentrer sur les agropasteurs équipés de la zone du Séno Centre, du Séno Sud et du plateau. Une telle option défavoriserait cependant les autres domaines de recommandation.

La distribution des revenus agricoles au sein du ménage pourrait être améliorée en favorisant le revenu des femmes de l'exploitation. Ceci peut être fait en améliorant la productivité des cultures secondaires telle que l'arachide et le sésame. Le paquet technologique "rotation arachide-mil-arachide" contribue pour 10% à la valeur économique de l'extension et le paquet technologique "culture de sésame" contribue pour 32%. Améliorer la productivité des cultures de mil et de niébé pourrait aussi augmenter les revenus des femmes puisqu'elles sont engagées dans les travaux de transformation et de commercialisation de ces deux cultures. La recherche système devrait, par conséquent, étudier la participation des femmes dans la commercialisation et la distribution des revenus au sein des ménages ruraux.

**FIGURE 5.3:** Répartition des bénéficiaires nets du projet par groupes de producteurs.



Legende:

1. Agropasteur non équipé du Nord
2. Agropasteur équipé du Nord
3. Agropasteur non équipé du Centre et du Plateau
4. Agropasteur équipé du Centre et du Plateau
5. Agropasteur non équipé du Sud
6. Agropasteur équipé du Sud
7. Pasteur non équipé du Nord
8. Pasteur équipé du Nord
9. Pasteur non équipé et équipé du Sud

**TABLEAU 5.13:** Comparaison des bénéfices nets économiques agrégés selon les trois critères de stratification (1).

ZONE:	NORD	CENTRE ET PLATEAU	SUD
Population (%)	19	42	40
Bénéfice net (%)	11	44	46
=====			
SYSTEME DE PRODUCTION:	AGROPASTORAL	PASTORAL	
Population (%)	85	15	
Bénéfice net (%)	86	14	
=====			
EQUIPEMENT:	NON EQUIPE	EQUIPE	
Population (%)	73	27	
Bénéfice net (%)	69	31	
=====			

(1) En pourcentage au taux d'actualisation de 12%  
 Source: Selon le tableau 5.12.

## 2. L'analyse de sensibilité de l'évaluation économique.

La méthode utilisée pour l'analyse de sensibilité de l'évaluation économique est empruntée de Bottomley et Contant (1988). Les résultats de cette analyse de sensibilité sont présentés aux tableaux K.2 à K.4 de l'annexe K.

Les variables retenues pour l'analyse de sensibilité de l'évaluation économique ont été présentées au tableau 5.2. Ce sont les suivantes:

- 1) l'augmentation du bénéfice brut de l'exploitation,
- 2) l'augmentation des coûts de l'exploitation,
- 3) le taux d'adoption,
- 4) le plafond d'adoption,
- 5) la vie de l'innovation,
- 6) le coût du projet,
- 7) le succès de la recherche système,
- 8) le temps de passage des thèmes de recherche à la vulgarisation.

L'intervalle de variation des variables testées par l'analyse de sensibilité a été principalement déterminé par les valeurs extrêmes que peuvent prendre les prix des produits agricoles et d'élevage sur les marchés hebdomadaires de la cinquième région. Ces valeurs extrêmes sont plus ou moins 50% de la valeur médiane prise pour l'évaluation économique. Cet intervalle, déterminé par ces valeurs extrêmes, ainsi que les variations intermédiaires entre les valeurs extrêmes des variables testées doivent être les mêmes pour tous les tests de l'analyse de sensibilité. En effet, c'est de cette façon qu'il est possible d'identifier quelles sont les variables qui affectent le plus l'instabilité de la valeur économique de l'extension de la DRSPR en cinquième région. Pour chaque test, la valeur économique est estimée au taux d'actualisation de 12%.

a. Technique de l'analyse de sensibilité.

L'augmentation du bénéfice brut de l'exploitation, l'augmentation des coûts de l'exploitation et le coût du projet sont les variables les plus simples à faire varier. Il suffit de les augmenter et de les diminuer de 10, 20 et 50%.

Pour éviter de multiples manipulations sur chacune des courbes d'adoption relatives aux différents domaines de recommandation et paquets d'adoption, l'analyse de sensibilité sur le coefficient d'adoption est faite en utilisant les coefficients estimés du flux des bénéfices nets additionnels agrégés pour toutes les exploitations. Ces coefficients sont estimés par une régression utilisant la fonction logistique présentée sous à la note 10 (au bas de la page 195) et le flux des bénéfices nets additionnels agrégés pour toutes les exploitations donné au tableau K.1 de l'annexe K (c'est-à-dire le total des entrées moins les coûts totaux sur l'exploitation). Cette régression donne les coefficients estimés de la fonction logistique. L'analyse de sensibilité sur le coefficient d'adoption est faite en augmentant et en diminuant de 10, 20 et 50% le taux d'acceptation 'b' de la fonction logistique, mais en gardant le plafond d'adoption à sa valeur initiale. Pour chaque variation, la valeur nette actualisée du projet est calculée à un taux d'actualisation de 12%. Cette technique a été choisie pour sa simplicité. Autrement, il aurait fallu varier chaque coefficient d'adoption pour chaque domaine de recommandation et pour chaque paquet technologique et lisser chaque courbe d'adoption pour garder inchangé le plafond d'adoption initial.

Le plafond d'adoption représente le niveau maximum de superficie atteinte par les paquets technologiques proposés. Pour simplifier les estimations de variations des superficies produites par un changement du plafond d'adoption, les bénéfices nets additionnels agrégés pour toutes les exploitations sont augmentés et diminués de 10, 20 et 50%, commençant au point d'inflexion. Seulement pour l'augmentation de 50%, le flux des bénéfices nets additionnels agrégés pour toutes les exploitations est réajusté pour garder un flux progressant selon une fonction logistique.

La vie de l'innovation est la période pendant laquelle l'innovation existe avant qu'elle ne soit supplantée par une autre. Comme il est retenu que l'innovation aura une durée de vie de l'ordre de 14 à 15

ans<sup>17</sup>, réduire ou augmenter la vie de l'innovation d'une année revient à changer de 7% la vie de l'innovation. Une année est prise comme approximation des 10% de variation. De même, trois années de réduction ou d'augmentation de la vie de l'innovation s'approchent de 20% de variation. Sept années s'approchent de 50%.

Le succès de la recherche système peut être notamment mesuré en fonction du développement des paquets technologiques qui peuvent effectivement avoir un impact sur le revenu agricole, c'est-à-dire sur l'augmentation du bénéfice net des ménages. Si cette augmentation du bénéfice net est faible, on peut dire que la recherche système n'a pas réussi à développer un paquet technologique meilleur que la technologie traditionnelle locale. Si l'augmentation du bénéfice net est par contre très importante, la recherche système aura réussi dans sa principale tâche. Les revenus nets sont diminués et augmentés de 10, 20 et 50% pour rendre compte des chances de succès ou d'échec de la recherche système. Cette technique est utilisée pour tenir compte des éventuels échecs fréquents dans les activités de recherche. Cette technique simple est également différente de celle proposée par Bottomley et Contant (1988).

Finalement, le passage des thèmes à la vulgarisation peut être avancé ou différé par suite d'une avance ou d'un retard dans le programme de recherche proposé. Etant donné qu'on considère un minimum de 5 à 6 ans avant que les paquets technologiques développés et testés par la recherche système passent en pré vulgarisation (voir le programme de recherche proposé dans le chapitre précédent), un retard ou une avance d'une année s'approche de 10% de variation. Un retard ou une avance de deux années s'approche de 20% de variation et un retard ou une avance de trois années s'approche de 50% de variation<sup>18</sup>. Selon que la première année de pré vulgarisation est avancée ou retardée, le nombre d'années du programme de recherche diminue ou augmente. Dans le cas d'une diminution de temps pour le passage à la pré vulgarisation d'une, deux ou trois années, le coût du projet est diminué d'autant et la valeur résiduelle des bâtiments est augmentée et avancée de la même façon. Dans le cas d'une augmentation du temps pour le passage à la pré vulgarisation de une, deux ou trois années, le coût du projet est augmenté d'autant et la valeur résiduelle des bâtiments est diminuée et repoussée de la même façon.

#### b. Résultats de l'analyse de sensibilité.

L'analyse de sensibilité de la valeur économique du projet est reportée sur le tableau K.2 de l'annexe K. Cette analyse montre qu'il suffit que les taux d'adoption des paquets technologiques par les groupes cibles tombent de 10% pour que l'extension de la DRSPR en cinquième région ne soit plus économiquement rentable. Que l'augmentation du

---

<sup>17</sup>. De la première année de pré vulgarisation (année 6 ou 7 du projet) à la dernière année utilisée pour l'évaluation économique du projet (année 20 du projet), il y a 14 à 15 années.

<sup>18</sup>. Ce n'est pas possible de choisir une meilleure approximation si l'on veut conserver une variation de 10%, 20% et 50% tout en maintenant un nombre arrondi d'années.

bénéfice brut sur l'exploitation diminue de 10% ou que l'augmentation des coûts sur l'exploitation augmente de 10%, l'extension de la DRSPR en cinquième région devient peu rentable. Pour les autres variables, il faut au moins une variation de 20% pour modifier de façon significative la rentabilité de l'extension.

Les variations relatives de la valeur nette actualisée de l'extension de la DRSPR en cinquième région en fonction des huit variables retenues sont présentées sur le tableau K.3 de l'annexe K. Les huit variables testées sont classées sur le tableau K.4 de l'annexe K en fonction de leur influence sur la valeur nette actualisée. La technique de classement utilisée est prise de Bottomley et Contant (1988).

Selon cette technique, c'est l'augmentation du bénéfice brut sur l'exploitation qui provoque le plus l'instabilité de la valeur nette actualisée. Viennent ensuite le temps pour le passage des thèmes de recherche à la vulgarisation, l'augmentation des coûts sur l'exploitation et le coefficient d'adoption. Comme indiqué sur le tableau K.3 de l'annexe K, les autres variables influencent relativement moins l'instabilité de la valeur nette actualisée que les variables ci-dessus mentionnées. La valeur économique de l'extension de la DRSPR est, par conséquent, très instable vis-à-vis de l'augmentation du bénéfice brut sur l'exploitation, le temps pour le passage des thèmes de recherche à la vulgarisation, de l'augmentation des coûts sur l'exploitation et le coefficient d'adoption. La variation du coût du projet est par contre la variable jouant le moins sur l'instabilité de la valeur économique du projet.

Pour la conception et la réalisation du programme de la recherche système en cinquième région, on doit particulièrement veiller au développement des paquets technologiques facilement adoptables et économiquement rentables. La rentabilité économique d'un paquet peut être favorisée en développant des paquets non seulement financièrement rentables, mais aussi utilisant peu d'intrants importés et produisant des extrants exportables<sup>19</sup>. L'adoption d'un paquet technologique peut être facilitée si le paquet proposé est peu complexe et financièrement attrayant et si l'environnement institutionnel et socio-économique est stimulant. Il est, par conséquent, souhaitable que la recherche système adopte une approche englobant à la fois les aspects micro et macro économiques des problèmes de la cinquième région afin de tenir compte de l'ensemble des facteurs jouant sur la stabilité de la valeur économique de l'extension de la DRSPR en cinquième région. Par exemple, en réduisant de moitié la marge de commercialisation des intrants vers la cinquième région, la valeur nette actualisée de l'extension de la DRSPR en cinquième région augmente de 648 à 963 milliers de dollars US, estimée à un coût d'opportunité du capital de 12%. Le taux interne de rentabilité augmente de 0,7%.

---

<sup>19</sup>. En encourageant les exportations tout en réduisant les importations, on augmente du coup la valeur économique des produits parce que le franc CFA au Mali est surévalué par rapport aux autres monnaies.

#### D. CONCLUSION.

Ce chapitre a été l'objet d'une analyse économique du programme de recherche proposé dans le quatrième chapitre. N'évaluant pas tous les thèmes de recherche proposés, l'analyse économique est partielle et donc ne reflète pas tous les bénéfices attendus de l'extension de la DRSPR en cinquième région. Les thèmes de recherche évalués financièrement et ensuite inclus dans l'analyse économique sont ceux relatifs à l'agriculture pluviale de la cinquième région. Ce choix est le résultat des circonstances suivantes. Premièrement, les thèmes de recherche choisis sont ceux qui sont basés sur les données les plus prometteuses et les plus précises. Deuxièmement, le développement de ces thèmes évalués devrait aboutir le plus rapidement à des résultats concrets d'augmentation de production. Troisièmement, ces thèmes de recherche concernent d'importants groupes de producteurs ruraux. Quatrièmement, ces thèmes de recherche ont reçu le plus d'attention de la part de l'équipe de faisabilité en raison de contraintes de temps et de ressources humaines. Par conséquent, bien que l'analyse économique soit partielle, la valeur économique de l'extension de la DRSPR en cinquième région ne devrait pas être très affectée eu égard aux trois premières circonstances mentionnées ci-dessus.

Les thèmes de recherche relatifs à l'agriculture pluviale ont été regroupés dans quatre paquets technologiques que la DRSPR pourrait développer et transférer dans le milieu rural. Les quatre paquets technologiques inclus dans l'analyse financière et économique de l'extension de la DRSPR en cinquième région ont été les suivants:

- association mil-niébé,
- assolement mil-niébé,
- rotation arachide-mil-arachide,
- culture de sésame.

L'analyse financière de chacun de ces paquets technologiques a évalué l'augmentation des bénéfices bruts et l'augmentation des coûts de production par hectare si ces paquets technologiques étaient adoptés par les producteurs ruraux de la cinquième région. Pour faire ces évaluations, les coefficients techniques fournis par la recherche en station ou par les essais multilocaux ont été adaptés aux conditions agroclimatiques des exploitations de la cinquième région. Les prix des intrants sont ceux pratiqués actuellement et les prix des produits sont des moyennes annuelles de prix observés ces deux dernières années dans la cinquième région.

L'analyse financière de ces paquets technologiques indique des taux marginaux de rentabilité évalués entre 14 et 269% selon les paquets évalués, les zones et les stades technologiques (équipé ou non équipé) de l'adopteur potentiel. La rémunération marginale de la journée de travail est comprise entre 411 et 5679 F CFA (pour un coût d'opportunité du capital de 25%), une rémunération généralement plus élevée que le coût d'opportunité du travail actuel. Les paquets technologiques peu ou non rentables ont été éliminés pour l'analyse de sensibilité.

Les résultats financiers sont très instables par rapport à des changements de 10 à 20% de prix, de rendement ou de coût de production. Ceci signifie que l'adoption de ces paquets technologiques évalués sera difficile si le marché des produits agricoles et les coefficients techniques des paquets technologiques proposés ne sont pas stabilisés. Ceci implique que l'augmentation de la production de l'agriculture pluviale en cinquième région est conditionnée par la stabilité des débouchés des produits agricoles et des rendements des paquets technologiques.

L'analyse économique de l'extension de la DRSPR en cinquième région a été faite en comparant l'augmentation des bénéfices bruts engendrée par l'adoption des paquets technologiques financièrement rentables par les groupes de producteurs de la cinquième région (définis comme domaines de recommandation) à l'augmentation des coûts de production et du coût de l'extension de la DRSPR en cinquième région. Les taux d'adoption des paquets technologiques parmi des groupes de producteurs sont déterminés sur la base d'estimations vraisemblables avec cependant comme condition importante qu'un système de distribution des intrants agricoles fonctionne et que les débouchés puissent écouler les produits à un prix représentant la moyenne des prix observés au cours des années 1987 et 1988. L'analyse économique a été faite en ajustant les prix financiers à leur valeur économique.

La valeur économique de l'extension de la DRSPR en cinquième région a été évaluée à 648 milliers de dollars US (192 millions de F CFA au taux de change de 300 F. CFA pour 1 \$ US) à un coût d'opportunité du capital de 12%. Le taux de rentabilité économique a été évalué à 14%. La valeur économique a été sousévaluée puisque certains thèmes de recherche que la DRSPR pourrait développer en plus de ceux inclus dans l'analyse économique ne sont pas inclus dans la valeur économique du projet. Les effets intangibles du projet n'ont pas été non plus inclus dans la valeur économique du projet. Il a été anticipé que les bénéfices externes les plus importants du projet seraient la réduction de l'aide alimentaire et de l'exode. Les bénéfices nets engendrés par l'adoption des paquets technologiques sont distribués de façon relativement proportionnelle à la contribution de chaque groupe de producteurs, en termes de disponibilités de superficie cultivée et de main d'oeuvre.

Si l'extension de la DRSPR était limitée par des contraintes budgétaires et de personnel, son impact serait le plus important sur les agropasteurs situés dans les zones du centre et du Sud du Séno et dans la zone du Plateau. La distribution des bénéfices économiques nets est favorable à l'égard des femmes puisque les paquets technologiques qui les affecteraient contribuent pour 41% de l'ensemble des bénéfices nets économiques. En plus des effets directs de l'augmentation de la productivité des cultures secondaires sur le revenu des femmes, des effets indirects sont attendus de l'augmentation de la productivité des cultures vivrières, telles que le mil et le niébé. Ceci devrait être confirmé par une étude détaillée sur la participation des femmes dans la commercialisation et sur la distribution des revenus au sein des ménages ruraux.

La valeur économique de l'extension de la DRSPR en cinquième région est très instable pour des changements dans l'augmentation des bénéfices bruts et des coûts de production, dans le temps pour le passage des thèmes de recherche à la vulgarisation et dans le coefficient d'adoption. Ceci veut dire que la valeur économique de l'extension de la DRSPR dépend étroitement des paquets technologiques développés et de l'environnement socio-économique et institutionnel de la cinquième région. La recherche système en cinquième région devra, par conséquent, s'atteler d'une part, à développer des paquets technologiques peu complexes et financièrement attrayants et, d'autre part, à tenir compte des contraintes socio-économiques et institutionnelles pour le développement de ces paquets et proposer des mesures stimulant la production. La valeur économique de l'extension de la DRSPR augmente quand ce sont les spéculations destinées à l'exportation qui font l'objet du développement des paquets technologiques. Cependant, pour compenser la surévaluation du franc CFA, des mesures fiscales sont nécessaires pour rendre les spéculations destinées à l'exportation financièrement attrayantes.

## BIBLIOGRAPHIE

- Agency for International Development. "1990-1994 CDSS USAID Support to Agricultural Research." Unpublished, October 1988.
- Agency for International Development. "Village Reforestation." Project Paper (688-0937). Bamako: Agency for International Development/Mali, 25 August 1988.
- Agency for International Development. "Farming Systems Research and Extension." Project Paper (688-0232). Bamako: Agency for International Development/Mali, 6 March 1985.
- Anonyme. "Projet de Termes de Référence: Etude sur les Systèmes de Production en 5<sup>ème</sup> Région." Non publié, Juillet, 1986.
- Arcia, Gustavo. "Farming Systems Research and Extension Project, Bamako, Mali." Trip Report Presented to Division de Recherche sur les Systèmes de Production Rurale. Bamako: Ministère de l'Agriculture. 5-31 October 1987.
- Ariza-Niño, Edgar J. "Mali-Sud Farming Systems Research Project." An Evaluation Report for the Design and Evaluation Office. Bamako: Agency for International Development, 17 Dec. 1980.
- Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest. "Station Régionale de Recherche sur le Riz Flottant et d'Immersion Profonde-Mopti." Rapport Annuel 1985. Bamako: Comité National de la Recherche Agronomique du Mali, Avril 1985.
- Awadhwal, N.K. "Traction Asine, Equipement à Bon Marché pour Désherbage et Semis." Non Publié, 1988.
- Ba, Mamadou, Dramane Zerbo and Tiécouradié Diarra. "The Mechanisation of Millet and Sorghum Production in Southern Mali." Sorghum in the Eighties: Proceedings of the International Symposium on Sorghum. Pantacheru, India: International Crop Research Institut for the Semi-Arid Tropics, 1982.
- Banque Mondiale. "Programme d'Amélioration des Services d'Appui à l'Agriculture." Aide Mémoire. Non publié, non daté.
- Beets, W. C. "Multiple Cropping and Tropical Farming Systems" in Mixed System of Plant Production in Africa, Past, Present and Future. Gower Publishing Co., 1982.
- Berg, Elliot. "Reforming Grain Marketing Systems in West Africa: A Case Study of Mali." ICRISAT 1980 Proceedings of the International Workshop in Socio-Economist Constraints to Development of Semi-Arid Tropical Agriculture. Hyderabad, India, February, 1979.

- Bottomley, Anthony and Rudolf Contant. "Methods for Setting Priorities among Different Lines of Agricultural Research." Staff Notes No. 88-38 Annex I. The Hague, Netherlands: International Service for National Agricultural Research, December 1988.
- Breman, Henk. "Planification de Recherche de la DRSPR: Contributions aux discussions pour le Programme Campagne 1988/1989." Sikasso: Division de la Recherche sur les Systèmes de Production Rurale, Volet Fonsébougou, 24 Oct. 1987.
- Bureau d'Etudes de Conseils et d'Interventions au Sahel. "Etude sur la Commercialisation des Céréales dans les Zones Nord du Mali: Mopti, Goundam, Tombouctou." Bamako: Bureau d'Etudes de Conseils et d'Intervention au Sahel, 1981-Mars 1982.
- Byerlee, Derek, Michael Collinson, et al. "Planning Technologies Appropriate to Farmers Concepts and Procedures." London, Mexico: CIMMYT, 1980.
- Caisse Centrale de Coopération Economique, Agence de Bamako. "Note de Réflexion sur le Projet de Mise en Oeuvre d'un Programme National de Vulgarisation au Mali." Version Provisoire. Bamako: Caisse de Coopération Economique, Avril 1988.
- Caldwell, John S. "An Overview of Farming Systems Research and Development: Origin, Application, and Issues" in Food Policy: Integration Supply, Distribution, and Consumption. Eds. Gittinger, Price J., Joanne Leslie and Caroline Hoisington. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, March 1987.
- Cassas, J. "Brève Présentation Critique du Système de Recherche Agronomique du Mali." Non publié, 1987.
- Centre International Pour l'Elevage en Afrique. "La Production Animale au Mali Central." Bulletin du CIPEA, N°. 15. Addis Abéba: CIPEA, Mars 1982.
- Charreau, C. et Vidal, P. "Influence de l'Acacia albida sur le Sol, Nutrition Minérale et Rendement des Mils Pennisetum au Sénégal" dans Mixed System of Plant Production in Africa, Past, Present and Future. Gower Publishing Co., 1982.
- Christophersen, Kjell A. "An Economic Approach to Project Design: Experience from Sahelian Countries." Moscow, Idaho: The University of Idaho Press, April 1988.
- Christophersen, Kjell A. and G. Edward Karch. "Financial and Economic Analysis of Reforestation, Soil Conservation and Improved Woodstove Activities: Village Reforestation Project." Bamako: USAID, April 1988.

- Cissé, Salmana. "Land Tenure and Development Problems in Mali: The Case of the Niger Delta" dans Population, Health and Nutrition in the Sahel, Ed. Allan G. Hill., 1985.
- Cissé, Youssouf. "Resource Use and Productivities: A Comparative Study of Intensive and Non-Intensive Farming Systems in 'Mali-Sud' Rural Development Project." Master's Thesis, Ahmadou Bello University, Nigeria, 1987.
- Clément, J.C. "Les Mils Pénicillaires de l'Afrique de l'Ouest, Prospections et Collectes." Rome et Abidjan: IBPGR Secrétariat et ORSTOM, Janvier 1985.
- Cohen, Stan A. "An Economics Analysis of Millet Production in Two Dogon Villages in Mali, West Africa." Master's Thesis, Purdue University, 1981.
- Collinson, Mike. "The Development of African Farming Systems: Some Personal Views" in Agriculture, Administration and Extension, 29 (1988) 7-22. Great Britain: Elsevier Applied Science Publishers, 1988.
- Commission des Communautés Européennes. "Proposition de Financement V<sup>ème</sup> FED et VI<sup>ème</sup> FED." Non Publié, Juillet 1987.
- Comité National d'Actions d'Urgence et de Réhabilitation. Projet Système d'Alerte Précoce. Bulletin S.A.P., N°. 24. Bamako: Ministère de l'Administration Territoriale et du Développement à la Base, Association Européenne pour le Développement et la Santé, Mai 1988.
- Coulibaly A., D. Sogodogo et S.V.R Shetty. "Expérimentations Récentes sur l'Intensification des Systèmes de Culture du Mil au Mali." Présenté au Séminaire sur les Mil-Sorgho au Mali, 4 au 8 Octobre 1988. Non Publié, Octobre 1988.
- Coulibaly, Ousmane Nafolo. "Factors Affecting Adoption of Agricultural Technologies by Small Farmers in Sub Saharian Africa: The Case of New Varieties of Cowpeas around the Agricultural Research Station of Cinzana, Mali." Master's Thesis, Michigan State University, Department of Agricultural Economics, 1987.
- Cunard, Alex C. "Reconnaissance FSR & D Survey in the Bankass/Koro Sectors of The Gondo Seno, Vth Region of Mali." Interim Report. Unpublished, 1983.
- Cunard, Alex C. "Evaluation of Technical Themes: OMM." Report of Activities of Agronomist/Extensionist. Unpublished, Nov. 1982.
- Cunard, Alex C. Rapport Technique Annuel 1979. Niamey: Ministère du Développement Rural, Projet Céréaliier National, 1979.

- D'Agostino, Victoire C. "Coarse Grain Production and Transaction in Mali: Farm Household Strategies and Government Policy." Master's Thesis, Michigan State University, Department of Agricultural Economics, 1988.
- Davies Susanna et Adam Thiam. "Progression Lente vers la Famine, Alerte Précoce, Migrations et Réinsertion après la Sécheresse: Cas des Populations Déplacées à Gao-Ville." Rapport No 1. Bamako: Projet d'Alerte Précoce SCF-FERU, Mai 1987.
- Day, John C. et Marcel P. Aillery. "Soil and Moisture Management in Mali: A Case Study Analysis for West Africa." Unpublished, undated.
- Delgado, Christopher et John Staatz. La Commercialisation du Bétail et de la Viande en Afrique de l'Ouest, Tome III, Côte d'Ivoire et Mali. Ann Arbor, Mi: Centre de Recherches sur le Développement Economique, Université de Michigan, 1981.
- Delgado, Christopher L. and John McIntire. "Constraints on Oxen Cultivation in the Sahel." American Agricultural Economics Association. May 1982.
- Dembélé, Mamadou A. "Les Pertes de Riz Paddy au Stockage Dues aux Insectes à Mopti au Mali." Non publié, 1987.
- Dembélé, Mamadou A. "Liaison Recherche-Vulgarisation, l'Expérience des Opérations Riz Mopti, Riz Ségou et la Station de Recherche Rizicole à Mopti au Mali." Non publié, 1987.
- Dembélé, Mamadou A. "Evaluation et Transfert de Technologie en Riziculture Flottante et d'Immersion Profonde dans les Régions de Mopti et de Ségou au Mali: Le Point et l'Impact de 1978 a 1985." Non publié, Septembre 1986.
- Dembélé, Mamadou A. "La Culture du Riz dans les Plaines non Aménagées: Région de Mopti au Mali." Non publié, 1981.
- Dembélé, Mamadou A. "Les Pertes de Riz Paddy à la Récolte et au Battage dans la Région de Mopti au Mali." Non publié, non daté.
- Diakité, Noumou et Mahamet Kéita. "L'Elevage en 5<sup>ème</sup> Région: Contraintes et Actions Prioritaires d'Intervention et de Recherche Appliquée." Bamako: Ministère de l'Environnement et de l'Elevage, Septembre 1988.
- Diarra, A., M. Goita, et M. A. Dembélé. "Synthèse des Résultats des Essais Menés à l'Opération Riz Ségou par la Station de Recherche Rizicole de Mopti." Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, Division de la Recherche Agronomique, Mai 1987.

- Diarra, Mousa Boré et Samba Traoré. "Enquête Informelle dans l'Arrondissement de Baye." Rapport de Mission. Projet IER-USAID-MSU, 1er Fevrier 1988.
- Dieterlen Germaine et Geneviève Calame-Griaule. "L'Alimentation Dogon." Cahiers d'Etudes Africaines N°. 3, Octobre 1960.
- Dione, Josué and John Staatz. "Market Liberalization and Food Security in Mali." MSU-CESA Food Security Working Paper N° 87-03. East Lansing: Michigan State University, 1987.
- Dione, Josué et Niama Nango Dembélé. "Le Programme de Restructuration du Marché Céréaliier au Mali (PRMC): Une Analyse de ses Objectifs, son Fonctionnement et ses Réalisations." Document de Travail N°. 87-01. Bamako: Projet Sécurité Alimentaire M.S.U-C.E.S.A, Février 1987.
- Dione, Josué et Niana Namgo Dembélé. "Description des Circuits Céréaliiers au Mali et Analyse des Données Secondaires de Prix des Céréales Mil-Mais-Sorgho." Bamako: Projet Sécurité Alimentaire MSU-CESA, 1986.
- Direction Nationale du Budget. "Budget d'Etat 1987. Récapitulation Générale." Bamako: Ministère des Finances et du Commerce, 1987.
- Direction Nationale des Eaux et Forêts. "La Conservation de l'Environnement dans le Delta Intérieur du Fleuve Niger: Document de Synthèse." Rapport Technique No. 3. Gland, Suisse: Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses Ressources, Juin 1987.
- Direction Nationale des Eaux et Forêts. Rapport Technique Semestriel No. 1. Gland, Suisse: Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses Ressources, Novembre 1986.
- Division du Machinisme Agricole. "Projet de Recensement des Techniques Traditionnelles: Technologies Traditionnelles, Matériels Agricoles, Conservation de Récolte, Transformation des Produits." Dossier Technique, 1985. Bamako: Division du Machinisme Agricole, 1985.
- Division du Machinisme Agricole. "Projet de Recensement des Techniques Traditionnelles au Mali: Technologies Traditionnelles, Moyen de Production, Stockage, Conservation." Bamako: Division du Machinisme Agricole, 1984.
- Doumbia, Kadian, Dramane Mariko et Jean-Claude Touya. "Etude sur les Coûts de Production des Principales Cultures Maliennes. Campagne 1984-1985." Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, Division Planification Evaluation, Avril 1986.

- Eicher, Carl K. and Doyle C. Baker. "Research on Agricultural Development in Sub-Saharan Africa: A Critical Survey." MSU International Development Paper N° 1. East Lansing, Mi: Michigan State University, 1982.
- Eicher, Carl K. and John Staatz eds. Agricultural Development in the Third World. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 1984.
- Eskelinen, Riitta K. "Dogon Agricultural Systems, Sociological Aspects Relating to Development Interventions." Report to the Research Foundation of State University of New York. Chapel Hill, North Carolina: University of North Carolina, Departement of Anthropology, September 1977.
- Fofana, Mariame et Assa Kanté. "Etude des Transformations Technologiques du Mil et du Sorgho." Présenté au Séminaire sur les Mil-Sorgho au Mali, 4-8 Octobre 1988. Non publié, Octobre 1988.
- Finlay, R., 1976. "The Productivity of Mixed Cropping in the Tropics. A Review of Theoretical Considerations and Experimental Finding." Scientific Communication N° 1. Kenya: University of Nairobi, Department of Applied Plant Science, 1976.
- Fussel, L. K. and P. G. Sérafini, 1986. "Intercropping. It's Future as a Cropping System in the Drought Prone Semi-Arid Tropics of West Africa". Paper presented at the International Drought Symposium, 19-24 May 1986. Nairobi, Kenya, May 1986.
- Fussel L.K et P.G. Sérafini. "Associations de Cultures dans les Zones Tropicales Semi-Arides d'Afrique de l'Ouest: Stratégies de Recherche Antérieures et Futures" dans Technologies Appropriées pour les Paysans des Zones Semi-Arides de l'Afrique de l'Ouest. Eds. Herbert W. Ohm et Joseph G. Nagy. West Lafayette, Indiana: Purdue University, 1985.
- Gahukar, R.T., H. Guevremont, V.S. Bhatnagar, Y.O. Doumbia, M. Ndoye, and G. Pierrard. "A Review of the Pest Status of the Millet Spike Worm, *Rhaguva Albipunctella de Joannis* (noctuida: Lepidoptera) and its Management in the Sahel." Insect Sci. Applic. Vol. 7. N° 4 (1986): 457-463.
- Gallais, J. "Le Vieux Pays Dogon" dans Pasteurs et Paysans du Gourma. Paris: CNRS, 1975.
- Gallais, J. "Le Nouveau Pays Dogon, la Colonisation du Plat-Pays" dans Pasteurs et Paysans du Gourma. Paris: CNRS, 1975.
- Gittinger, J. Price. Analyse Economique des Projets Agricoles. Deuxième Edition. Paris: Editions Economica, 1985.

- Gittinger, J. Price. Economic Analysis of Agricultural Projects. Second Edition. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 1984.
- Goïta, Mamadou. "Aperçu de la Recherche sur le Riz Flottant et d'Immersion Profonde." Mopti: Station de Recherche Rizicole, Août 1986.
- Griliches, Zvi. "Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change." Econometrica. Vol 25. Oct. 1957. No4.
- Guggenheim, Hans. "Post Harvest Food Problems: The 5<sup>th</sup> Region of Mali." Report III to Christian AID. Unpublished, June 1976.
- Guggenheim, Hans. "Of Millet, Mice and Men: Traditionnal and Invisible Technologiy Solutions to Post Harvest Looses in Mali." Non daté, Non publié.
- Hays, H. M and A. K. Raheja. "Economics of Sole Crop Cowpea Production in Nigeria at the Farmer's Level Using Improved Practices." Samaru Research Bulletin. Zaria, Nigeria: Ahmadu Bello University, 1977.
- Henry de Frahan, Bruno et Moussa Diarra. "Résultats de L'Enquête Préliminaire en Cinquième Région du Mali: I. La Plaine du Séno et le Plateau de Bandiagara." Bamako: Ministère de l'Agriculture, Division de Recherche sur les Systèmes de Production Rurale, Déc. 1987.
- Henry de Frahan. Bruno. "Le Magasin Semencier Villageois." Etude de cas. Dakar: Appui Coopératif aux Activités de Développement Assistées par le Programme Alimentaire Mondial en Zone Soudano-Sahélienne, 1984.
- Hesse, Ced. "Livestock Market Data as an Early Warning Indicator of Stress in the Pastoral Economy." Bamako: OXFAM, January 1987.
- Hildebrand, Peter E. Perspectives on Farming Systems Reseach and Extension. Colorado: Lynne Reinner Publishers, Inc. 1986.
- International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics West African Programs. Annual Report 1987. Niamey: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics Sahelian Center, 1988.
- International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Annual Report 1986. Bamako: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1986.
- International Livestock Center for Africa, Systems Study. "Systems Research in the Arid Zones of Mali. Initial Results." Addis Abeba, Ethiopia: International Livestock Center for Africa, 1981.

- Institut d'Economie Rurale, Division des Etudes Techniques. "Etude Système de Production: Contribution à l'Etude des Aspects Ecologiques Sociaux et Techniques de quelques Systèmes de Production en 5<sup>ème</sup> Région." Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, 1978.
- Institut d'Economie Rurale et International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. "Les cultures associées au Mali." Communications Présentées au Séminaire sur les Cultures Associées au Mali. Bamako: Institut d'Economie Rurale et International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1987.
- Institut de Recherches Agronomiques Tropicale et des Cultures Vivrières. "Etat de l'Acquis sur les Techniques et Systèmes de Culture dans l'Aménagement des Vallées des Volta: Les Propositions Possibles." Ouagadougou: Ministère du Développement Rural, Avril 1978.
- International Maize and Wheat Improvement Center. "From Agronomic Data to Farmer Recommendations." An Economics Training Manual. Mexico: CIMMYT Economics Program, 1988.
- International Service for National Agricultural Research. "A Project Proposal for the Development of a Long-Term Plan and Implementation Strategy for the Agricultural Research System of Mali." The Hague, the Netherlands: International Service for National Agricultural Research, 1988.
- Johnson, Jerry J. "Forestry Research Considerations and Contributions to the Forestry Sector Development Project Identification Document." Bamako: USAID, March 1984.
- Jolly, C. et al. "Section III. Preliminary Report of Rapid Reconnaissance Survey: Socio-economic Analysis." Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, 1978.
- Kagbo R.B and A. Diarra. "Results of Trials Carried out in the OHV Zone - 1987." Bamako: Ministère de l'Agriculture, May 1988.
- Kassambara, Bara. "La Culture Attelée dans les Zones du Séno. Les Contraintes Agro-Socio-Economiques et les Perspectives d'Avenir." Mémoire de Fin d'Etudes. Katibougou: Institut Polytechnique Rural, Dec. 1980.
- Kéita, B. "Recherche sur les Cultures Associées au Mali." Mémoire de Fin d'Etudes. Katibougou: Institut Polytechnique Rural, Déc. 1977.
- Kessler, J.J. et F.M.J. Ohler. "L'Efficacité des Mesures d'Intervention dans les Zones du Sahel et du Soudan en Afrique Occidentale et leur Influence sur l'Environnement." Wageningen, Pays-Bas: Centre de Recherche Agrobiologique, Août 1983.

- Kodio, Ondié. "Rapport Final Phase II. Projet Légumineus Alimentaires." Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, Juin 1988.
- Kodio, Ondié. "Rapport Annuel 1987". Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, non daté.
- Konaté, A. et A. Diarra. "Techniques de Lutte contre quelques Adventices de Mil et du Sorgho au Mali." Présenté au Séminaire sur les Mil-Sorgho au Mali, 4 au 8 Octobre 1988. Non Publié, Octobre 1988.
- Koninklijk Instituut voor de Tropen. "Introduction of a Handoperated Palmoil Mill at the Ramseyer Institut in Kumsai and Handoperated Sheabutter and Groundnutoil Extraction Units at the Garu Station." Amsterdam, the Netherlands: Koninklijk Instituut voor de Tropen, March 1987.
- Korthals Altes, F.W. "Introduction des Systèmes Manuels Améliorés de Transformation d'Oléagineux." Mission sur la Transformation des Produits Agricoles au Togo, Avril et Mai 1986. Amsterdam, Pays-Bas: Koninklijk Istituut Voor de Tropen, Juillet 1986.
- Lawry, Steve. "Trip Report to USAID/Mali." Report prepared for the Agricultural Development Office. Bamako: USAID, 19-25 Febr. 1988.
- Le Moigne, M. et D. Zerbo. "La Mécanisation en Pays Sahéliens." CILSS, 1981.
- Lutheran World Relief. "Bankass: Programme de Formation de Forgerons." Non publié, non daté.
- Magassouba, Moriba et Elisa Moussa. "Mali: La Fraude contre le Développement." AFRICA International, N° 207, Juillet-Août, 1988.
- Martinez, Juan C. and Gustavo Sain. "Institutional Innovations in National Agricultural Research: On Farm Research in IDIAP Panama." CIMMYT Economics Program Paper 04/83. London, Mexico: CIMMYT, 1983.
- Martinez, Juan C. and Jose R. Arauz. "The Economic Returns to Institutional Innovations in National Agricultural Research: On Farm Research in IDIAP Panama." CIMMYT Economics Program Working Paper, 02/83. London, Mexico: CIMMYT, 1983.
- Matlon, Peter J. "Prospects for Improving Productivity in Sorghum and Pearl Millet Systems in West Africa." Prepared for the Conference on the Dynamics of Cereals Consumption and Production Patterns in West Africa. Dakar, Senegal, 15-17 July, 1987.

- Matlon, Peter J. "Analyse Critique des Objectifs, Méthodes et Progrès Accomplis à ce Jour dans l'Amélioration du Sorgho et du Mil: Une Etude de Cas de l'ICRISAT/Burkina Faso" dans Technologies Appropriées pour les Paysans des Zones Semi-arides de l'Afrique de l'Ouest. Eds. Herbert W. Ohm et Joseph G. Nagy. West Lafayette, Indiana: Purdue University, 1985.
- Matlon, Peter J. "The Technical Potentiel for Increased Food Production in the West African Semi Arid Tropics." Paper presented at the Conference on Accelerating Agricultural Growth in Sub-Saharan Africa. Victoria Falls, Zimbabwe, 29 Aug.-1 Sept. 1983.
- Metha, Mona. "An Analysis of the Wholesale Cereals Market in Mali." Forthcoming.
- Ministère Chargé du Développement Rural, Projet Inventaire des Ressources Terrestres. "Les ressources Terrestres au Mali." Volume I, II et III. New York: TAMS, 1983.
- Ministère de l'Administration Territoriale et du Développement à la Base. "Recensement Administratif et Fiscal du 2 Mai 1986." Résultat Provisoire. Bamako: Ministère de l'Administration Territoriale et du Développement à la Base, Avril 1987.
- Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale et Comité Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel, Projet de Lutte Intégrée contre les Ravageurs des Cultures Vivrières dans le Sahel. "Action Pilote Mil." Rapport Annuel 1986. Bamako: Ministère de l'Agriculture, 1986.
- Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale et Comité Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel, Projet de Lutte Intégrée contre les Ravageurs des Cultures Vivrières dans le Sahel. "Action Pilote Mil." Rapport Annuel 1985. Bamako: Ministère de l'Agriculture, 1985.
- Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale. Comité National de la Recherche Agronomique. Rapport de la Commission Technique Spécialisée sur les Systèmes de Production Rurale. Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, 15-17 Mars 1988.
- Ministère de l'Agriculture, Comité National de la Recherche Agronomique. Rapport de la Commission Financière. Bamako: Ministère de l'Agriculture, 9 Avril 1988.
- Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale. Commission Technique sur les Systèmes de Production Rurale. Rapport de Synthèse. Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, 31 mars-02 Avril, 1987.

- Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale. Commission Technique sur les Systèmes de Production Rurale 1985. Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, 1985.
- Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale. Commission Technique sur les Systèmes de Production Rurale 1984. Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, 1984.
- Ministère de l'Agriculture, Direction Nationale de l'Agriculture. "Plan Semencier National". Bamako: Ministère de l'Agriculture, 1987.
- Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, Division de la Recherche Agronomique, Section de Recherche sur les Cultures Vivrières et Oléagineuses, Station de Recherche Rizicole de Mopti. "Programme de Recherche à l'Opération Riz Ségou. Protocoles d'Essais Campagne 1988-1989." Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, Mai 1988.
- Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, Division de la Recherche Agronomique, Section de Recherche sur les Cultures Vivrières et Oléagineuses. "Commission Technique spécialisée des Productions Vivrières et Oléagineuses: Cellule Agropédologie." Document 1A. Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, 22-26 Mars 1988.
- Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, Division de la Recherche Agronomique, Section de Recherche sur les Cultures Vivrières et Oléagineuses. "Recherche sur les Systèmes de Cultures à Base de Sorgho et de Mil." Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, 22-26 Mars 1988.
- Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, Division de la Recherche Agronomique, Section de Recherche sur les Cultures Vivrières et Oléagineuses. "Commission Technique Spécialisée des Productions Vivrières et Oléagineuses." Rapport de Synthèse. Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, 7-11 Avril 1987.
- Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, Division de la Recherche Agronomique, Section de Réglementation et de Contrôle des Semences Sélectionnées. "Espèces Vivrières." Catalogue Officiel des Espèces et Variétés, Tome 1. Bamako: Section de Réglementation et de Contrôle des Semences Sélectionnées, 1987.
- Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, Division de la Recherche sur les Systèmes de Production Rurale. "Etude de Faisabilité de l'Extension de la DRSPR en Cinquième Région du Mali, Résultats acquis au 15 mars 1988 et Proposition de Programme." Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, 15-17 Mars 1988.
- Ministère de l'Agriculture. "La Revue du Secteur Agricole du Mali." Bamako: Ministère de l'Agriculture, Nov. 1987.

- Ministère de la Coopération. Mémento de l'Agronome. Troisième Edition. Collection "Techniques Rurales en Afrique," 1980.
- Ministère de la Coopération, Projet du Code Pastoral. "Le Développement de l'Elevage et les Problèmes Actuels dans la Région de Mopti." Bamako: Ministère de la Coopération, 1980.
- Niangado, Oumar et Karim A. Traoré. "Amélioration Variétale Mil (Pennisetum Glaucum (L Br)) au Mali: Bilan de Dix Années de Recherche, Orientations Futures." Présenté au Séminaire sur les Mil-Sorgho au Mali, 4 au 8 Octobre 1988. Non Publié, Octobre 1988.
- Norman, D.W. "Farming System Project in Mali Sud." Trip Report. Unpublished, 29 Nov.-11 Dec. 1980.
- Norman, David. "Farming Systems Research in the Context of Mali." Synthesis Report. Bamako: Ministère du Développement Rural, Décembre 1976.
- Norman, D.W, 1974. "Rationalizing Mixed Cropping under Indigenous Conditions. The Exemple of Northern Nigeria." Journal of Development Studies, 11; 3-21. 1974.
- Norman, D.W, 1971. "Intercropping of Annual Crops under Indigenous Conditions in the Northern Part of Nigeria." Rural Economy Research Unit. Samaru, Zaria, Nigeria: Ahmadu Bello University, 1971.
- Ntare, B.R., P.G. Serafini et L.K. Fussell. "Recent Developments in Millet/Cowpea Cropping Systems for Low Rainfall Areas of the Sudano-Sahelian Zone of West Africa." Niamey: ICRISAT Sahelian Center, Jan. 1987.
- Nyanteng, V.K. "Socio-Economic Study of Rice Farming in Mali: The Household, Farm, Labour, Characteristics & Constraints." Monrovia: West Africa Rice Development Association, Juin 1985.
- Office Statistique des Communautés Européennes. "Statistiques de Base: Agriculture Elevage." Bamako: Office Statistique des Communautés Européennes, 1988.
- Office Statistique des Communautés Européennes. "Pluviométrie au Mali 1936-1985." Bamako: Offices Statistique des Communautés Européennes, 1985.
- Ohm, Herbert W., Joseph G. Nagy et Sibiri Sawadogo. "Effets Complémentaires des Billons Cloisonnés et de la Fertilisation avec Labour Manuel et par Tractions Asine et Bovine" dans Technologies Appropriées pour les Paysans des Zones Semi-arides de l'Afrique de l'Ouest. Eds. Herbert W. Ohm et Joseph G. Nagy. West Lafayette, Indiana: Purdue University, 1985.

- Okigbo, B.N. "Development in Farming Systems Research in Humid and Sub-Humid Tropics of Tropical Africa." Paper presented at the World Bank Sector Symposia for Agricultural Economists-Loan Officers-Financial Analysts Symposia. 6th, January.
- Opération de Développement de l'Élevage dans la Région de Mopti. "Refuge in the Sahel." St. Helier, UK: Ressource Inventory and Management Limited, Octobre 1987.
- Opération Mils Mopti. "Rapport sur le Machinisme Agricole en Zone Opération Mils Mopti." Mopti: Ministère de l'Agriculture, Direction Opération Mils Mopti, 14 Mars 1987.
- Opération Mils Mopti. "Enquêtes Agricoles." Mopti: Direction Opération Mils Mopti, Campagne 1986-1987.
- Opération Mils Mopti, Secteur de Développement Rural de Bandiagara. Rapport Annuel de la Campagne Agricole. 1979 à 1987.
- Opération Mils Mopti, Secteur de Développement Rural de Bankass. Rapport Annuel de la Campagne Agricole. 1977 à 1987.
- Opération Mils Mopti, Secteur de Développement Rural de Djénné. Rapport Annuel de la Campagne Agricole. 1979 à 1987.
- Opération Mils Mopti, Secteur de Développement Rural de Douentza. Rapport Annuel de la Campagne Agricole. 1979 à 1987.
- Opération Mils Mopti, Secteur de Développement Rural de Koro. Rapport Annuel de la Campagne Agricole. 1977 à 1987.
- Opération Mils Mopti, Secteur de Développement Rural de Mopti. Rapport Annuel de la Campagne Agricole. 1977 à 1987.
- Opération Mils Mopti, Secteur de Développement Rural de Ténenkou. Rapport Annuel de la Campagne Agricole. 1979 à 1987.
- Opération Mils Mopti. Rapport Annuel de la Campagne Agricole. Juin et Février 1987.
- Opération Pêche Mopti. "Les Droits Usagers Traditionnels Face aux Textes Modernes de Réglementation de la Pêche." Non Publié et non daté.
- Opération Pêche Mopti. "Etat d'Exécution Technique et Financière du Projet Développement de la Pêche au Mali." Non daté.
- Opération Riz Mopti. "Etude Agro-Economique des Exploitations en Suivi Permanent." Campagne 1978-1979. Mopti: Opération Riz Mopti, Juillet 1979.

- Opération Riz Mopti, Division Etude et Evaluation. "Petits Périmètres Irrigués Villageois (PPIV de Médine)." Mopti: Opération Riz Mopti, Juillet 1988.
- Opération Riz Mopti, Division Production, Section Techniques Culturelles. "Programme de Recherche d'Accompagnement, Protocole des Essais." Mopti: Opération Riz Mopti, 1988.
- Organisation de Coopération et de Développement Economique et Comité Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel et Club du Sahel. "Analyse des Conditions de l'Elevage et Propositions de Politiques et de Programmes: Mali." Wageningen, Pays-Bas: CABO, 1987.
- Organisation of African Unity/Scientific, Technical, and Research Commission, Semi-Arid Food Grain Research and Développement. A Report of the Impact Study of the Accelerated Crop Production Programme. Semi-Arid Food Grain Research and Development, Undated.
- Ouédraogo Ismael S. and Adama Coulibaly. "Result of Adaptive Farmer Field Trials for 1983 Mopti, Mali." Mopti, 6 March 1984.
- Ouédraogo, Ismael S. et Adama Coulibaly. "Eléments de Décision à l'Introduction de la Mécanisation dans un Projet: Cas du Semoir dans la Riziculture Flottante et d'Immersion Profonde au Mali." Note présentée au séminaire sur la mécanisation et la technologie appropriée. Monrovia, Libéria: WARDA/ADRAO, non daté.
- Pimentel, David. "Environmental Aspects of World Pest Control." Unpublished, undated.
- Poulin, J. F. "Amélioration de la Fertilité des sols Agricoles au Mali, Bilan de Treize Années de Travaux (1962-1974)." Agronomie Tropicale XXXI-4 Octobre-Décembre 1976.
- Présidence de la République, Secrétariat Général du Gouvernement. "Décret No 315 PG-RM Portant Organisation et Modalités de Fonctionnement de l'Opération Pêche Mopti." Koulouba, le 28 Novembre 1986.
- Présidence de la République, Secrétariat Général du Gouvernement. "Loi No 86-80/86-AN-RM Portant Création de l'Opération Pêche Mopti." Koulouba, le 8 Août 1986.
- Programme des Nations Unies pour le Développement, Projet du Gouvernement du Mali. "Multiplication et Diffusion des Semences Sélectionnées des Espèces Vivrières de Culture sèche." Document de Projet. Bamako: Programme des Nations Unies pour le Développement, 1987.

- Renard, C., B. R. Ntare et L. K. Fussel. "Progrès de la Recherche sur les Systèmes Cultureux" dans Les Cultures Associées au Mali. Communications présentées au Séminaire sur les Cultures Associées au Mali. Bamako: Institut d'Economie Rurale et International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 15-17 Septembre 1987.
- Rogers, Beatrice Lorge et Melanee L. Lowdermilk. "Les Prix et la Consommation des Denrées Alimentaires au Mali Urbain." Rapport Intérimaire du Projet Tufts/DNSI/AID. Medford, Ma: Tufts University, june 1988.
- Rogers, Everett. Diffusion of Innovations. Iowa State Agricultural Experiment Station Special Report N°. 18. Ames: Iowa State University, 1957.
- Sanders, John H. "Agricultural Research and Technology Introduction in Burkina Faso and Niger." West Lafayette, Indiana: Purdue University, Department of Agricultural Economics, 1988.
- Sawadogo Sibiri, Joseph G. Nagy et Herbert W. Ohm. "Cultures Associées Céréales-Niébé au Burkina Faso" dans Technologies Appropriées pour les Paysans des Zones Semi-Arides de l'Afrique de l'Ouest. Eds. Herbert W. Ohm et Joseph G. Nagy. West Lafayette, Indiana: Purdue University, 1985.
- Sérafini P.G. et Assistants. "Programme Coopératif de l'ICRISAT au Mali: Bilan de 5 Années de Recherche sur les Cultures Associées." Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, mars 1982.
- Shaikh, Asif M. "Forestry Development Options in the Fifth Region of Mali: The Economic Tradeoffs." Unpublished, 1985.
- Shalit, E. and Bingswanger, H. P. "Fertilizer Subsidies: A review of Policy Issues with Special Emphasis on Western Africa." Undated, Unpublished.
- Semi-Arid Food Grain Research and Development. Projet Conjoint No 31 de l'OUA-CSTR-SAFGRAD. Rapport de la Campagne 1987. Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, 1987.
- Semi-Arid Food Grain Research and Development. Projet Conjoint No 31 de l'OUA-CSTR-SAFGRAD. Rapport de la Campagne 1986. Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, 1986.
- Semi-Arid Food Grain Research and Development. Projet Conjoint No 31 de l'OUA-CSTR-SAFGRAD. Rapport de la Campagne 1985. Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, 1985.
- Semi-Arid Food Grain Research and Development. Farming System Unit. Annual Report 1983. Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, 1983.

- Semi-Arid Food Grain Research and Development. Projet Conjoint No 31 de l'OUA-CSTR-SAFGRAD. Rapport de la Campagne 1982. Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, 1982.
- Semi-Arid Food Grain Research and Development. Projet Conjoint No 31 de l'OUA-CSTR-SAFGRAD. Rapport de la Campagne 1981. Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, 1981.
- Semi-Arid Food Grain Research and Development. Projet Conjoint No 31 de l'OUA-CSTR-SAFGRAD. Rapport de la Campagne 1980. Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, 1980.
- Semi-Arid Food Grain Research and Development. Projet Conjoint No 31 de l'OUA-CSTR-SAFGRAD. Rapport de la Campagne 1979. Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, 1979.
- Shetty, S.V.R., B. Kéita, A. Coulibaly et I. Kassambara. "Cultures Associées au Mali. Progrès de la Recherche Agronomique" dans Les Cultures Associées au Mali. Communications présentées au Séminaire sur les Cultures Associées au Mali. Bamako: IER-ICRISAT, 15-17 Septembre 1987.
- Shulman, Robert. "Une Stratégie pour le Progrès de la Traction Animale au Mali." Bamako: Agence Internationale pour l'Aide au Développement, Juin-Octobre 1979.
- Simpara, Mamadou et Zoumana Kouyaté. "Les Techniques de Préparation du Sol sur Sorgho et Mil au Mali." Présenté au Séminaire sur les Mil-Sorgho au Mali, 4 au 8 Octobre 1988. Non Publié, Octobre 1988.
- Skinner, J. "Towards Better Woodland Management in the Sahelian Mali." London: Overseas Development Institute, Agricultural Administration Unit, Pastoral Development Network, March 1988.
- Soumano, D. et S. Traoré. "Programme Oléagineux (Arachide, Soja, Sésame). Résultats de la Campagne Agricole 1987/1988." Document No 5. Bamako: Section de Recherche sur les Cultures Vivrières et Oléagineuses, Institut d'Economie Rurale, Mars 1988.
- Spencer, Dunstan S.C. "Stratégie de Recherche pour Développer des Technologies Agricoles Appropriées au Développement de petites Exploitations en Afrique Sub-Saharienne" dans Technologies Appropriées pour les Paysans des Zones Semi-arides de l'Afrique de l'Ouest. Eds. Herbert W. Ohm et Joseph G. Nagy. West Lafayette, Indiana: Purdue University, 1985.
- Steffen, Philip et Kassim Koné. "Une Reconnaissance Rapide sur les Marchés Céréalières dans les Régions de Mopti, Tombouctou et Gao." Document de Travail N° 88-04. Bamako: Projet Sécurité Alimentaire M.S.U-C.E.S.A., Novembre 1988.

- Steffen, Philip. "Une Critique des Rôles Alternatifs pour l'OPAM sur le Marché Céréaliier à travers des Concepts de Biens Publics." Document de Travail 88-02. Bamako: Projet Sécurité Alimentaire M.S.U-C.E.S.A-USAID, Septembre 1988.
- Stryker, J. Dirck, Jean-Jaques Dethier, Ignatus Peprah and Donald Breen. "Incentive System and Economic Policy Reform in Mali." Associates for International Resources and Development, June 1987.
- Témé, Bino, Ousmane N. Coulibaly et Nazoum D. Koné. "Etude sur le Marché du Niébé: Résultats des Enquêtes Effectuées dans les Localités de San, Mopti, Gao, Tombouctou, Niono, Nara, Bamako-Kati, Ségou." Ségou: Projet Fonds de Développement Villageois de Ségou, Déc. 1986.
- Thom, Derrick J. and John C. Wells. "Farming Systems in the Niger Inland Delta, Mali." The Geographical Review, 1987.
- Tomek, William G. and Kenneth L. Robinson. Agricultural Product Prices. Second Edition. Ithaca and London: Cornell University Press, 1985.
- Traoré A. et F. Samaké. "Synthèse de quelques Résultats de Recherche sur le Phosphate Naturel du Tilemsi." Bamako: Ministère de l'Agriculture, Février 1988.
- Traoré, A. et J.F. Martiné. "Fertilisation et Maintien de la Fertilité des Sols. Rotations et Associations Culturelles au Mali" dans Les Cultures Associées au Mali. Communications Présentées au Séminaire sur les Cultures Associées au Mali. Bamako: Institut d'Economie Rural et International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 15-17 Septembre 1987.
- Traoré, Abdoulaye. "Quelques Aspects de la Fertilisation du Mil et du Sorgho." Présenté au Séminaire sur les Mil-Sorgho au Mali, 4 au 8 Octobre 1988. Non Publié, Octobre 1988.
- Traoré, Fernand et Djimmé Diwara. "Conditions Physiques et Socioéconomiques de la 5e Région du Mali (Région de Mopti) Contribution à l'Etude des Systèmes de Production et d'Exploitation dans la Région." Colloque sur l'Amélioration des Systèmes de Production Agricole dans les Pays du Sahel. Non publié, 20 Février 1978.
- Traoré, Lamine, H. Daou et A. Sangaré. "Synthèse des Résultats de Prévulgarisation sur les Cultures associées au Mali" dans Les Cultures Associées au Mali. Communications Présentées au Séminaire sur les Cultures Associées au Mali. Bamako: Institut d'Economie Rural et International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 15-17 Septembre 1987.

- Traoré, M. "Physiologie de la Résistance aux Contraintes du Milieu des Mils et Sorgho." Présenté au Séminaire sur les Mil-Sorgho au Mali, 4 au 8 Octobre 1988. Non Publié, Octobre 1988.
- Traoré, Samba, Youssouf Cissé et Moussa B. Diarra. "Note d'Information de l'Etude de Faisabilité de l'Extension de la DRSPR en Cinquième Région du Mali, Enquête Informelle sur les Cultures Maraichères du Plateau de Bandiagara." Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, Mai 1988.
- Traoré, Samba. "Note d'Information de l'Etude de Faisabilité de l'Extension de la DRSPR en Cinquième Région du Mali, Etude de la Traction Animale dans le Séno." Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, Mars 1988.
- Union Internationale pour la Conservation de la Nature, Save the Children (UK) et OXFAM (UK). "Stratégies Vivrières." Rapport Saisonnier du Suivi Alimentaire du Delta Séno, N° 1. Bamako: Projet Système d'Alerte Précoce, Oct.-Déc. 1987.
- Union Internationale pour la Conservation de la Nature, Save the Children (UK) et OXFAM (UK). "Stratégies Vivrières." Rapport Saisonnier du Suivi Alimentaire du Delta Séno. Bamako: Projet Système d'Alerte Précoce, non daté.
- Union Internationale pour la Conservation de la Nature, Save the Children (UK) et OXFAM (UK). "Stratégies Vivrières." Rapport Saisonnier du Suivi Alimentaire du Delta Séno, N° 2. Bamako: Projet Système d'Alerte Précoce, Jan.-Mars 1988.
- Union Internationale pour la Conservation de la Nature, Save the Children (UK) et OXFAM (UK). "Stratégies Vivrières." Rapport Saisonnier du Suivi Alimentaire du Delta Séno, N° 3. Bamako: Projet Système d'Alerte Précoce, Avr.-Juin 1988.
- Vallée, G. et M.B. Simpara. "Le Point sur les Essais: Préparation du Sol et Mode de Semis Mil au Séno." Document No. 2 bis. Sotuba: Ministère du Développement Rural, Institut d'Economie Rurale, Division de la Recherche Agronomique, Section de Recherche sur les Cultures Vivrières et Oléagineuses, 18-21 Mars 1980.
- Vallet, Serge. "Agroclimatologie du Mali: Effet de la Sécheresse sur les Conditions Agropédoclimatiques du Mali." Présenté au Séminaire ICRISAT sur les Cultures Associées. Bamako: Projet Sol Eau Plante et Division de l'Agrométéorologie, Sept. 1987.
- Vuong, H.H et J.C. Selvaraj. "Proposition des Moyens de Lutte contre les Importantes Maladies du Mil et du Sorgho au Mali." Présenté au Séminaire sur les Mil-Sorgho au Mali, 4 au 8 Octobre 1988. Non Publié, Octobre 1988.

- Willey, R.W. "Intercropping-its Importance and its Research Needs. Part I. Competition and Yield Advantages. Part II. Agronomic Relationships." Field Crop Abstracts 32: 1-10; 73-85.
- Willey, R.W. "A Scientific Approach to Intercropping Research" in ICRISAT, 1979. Proceedings of the International Workshop on Intercropping, 10-13 Jan. 1979. Patancheru, India: Tropics, 1979a.
- Willey, R.W. "A Scientific Approach to Intercropping Research" in ICRISAT, 1981. Proceedings of the International Workshop on Intercropping, 10-13 Jan. 1979. Hyderabad, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1979b.
- Wilson, R. T., P.N. de Leeuw, C. de Haan, eds. "Recherches sur les Systèmes des Zones Arides du Mali: Résultats Préliminaires." Addis Abéba: Centre International pour l'Elevage en Afrique, Mai 1983.
- Wood, P. J. "Mixed Systems of Plant Production in Africa, Past, Present and Future." Nairobi, Kenya: International Council for Research in Agroforestry, March 1984.
- World Bank, International Development Association. "Mali: Mopti Area Development Project." Report and Recommendation of the President of the International Development Association to the Executive Directors on a Proposed Credit of SDR 19.7 Million to the Republic of Mali for the Mopti Area Development Project. Report No. P-4046-MLI. Washington: International Development Association, 22 April 1985.

LISTE DES DOCUMENTS  
ET NOTES D'INFORMATION

- Diakité Noumou et Mahamet Kéita. "L'Elevage en Cinquième Région: Contraintes et Actions Prioritaires d'Intervention et de Recherche Appliquée." Bamako: Ministère de l'Environnement et de l'Elevage, Direction Nationale de l'Elevage, Opération de Développement de l'Elevage dans la Région de Mopti, Septembre 1988.
- Henry De Frahan, Bruno et Moussa Boré Diarra. "Résultats de l'Enquête Préliminaire en Cinquième Région du Mali. I. La Plaine du Séno et le Plateau de Bandiagara." Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, Décembre 1987.
- Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, Division de Recherches sur les Systèmes de Production Rurale. "Etude de Faisabilité de l'Extension de la DRSPR en Cinquième Région du Mali, Résultats acquis au 15 Mars 1988 et Proposition de Programme." Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, 15-17 Mars 1988.
- Traoré Samba, Youssouf Cissé et Moussa Boré Diarra. "Note d'Information de l'Etude de Faisabilité de l'Extension de la DRSPR en Cinquième Région. Enquête Informelle sur les Cultures Maraîchères du Plateau de Bandiagara." Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, Mai 1988.
- Traoré Samba. "Note d'Information de l'Etude de Faisabilité de l'Extension de la DRSPR en Cinquième Région. Les Principaux Résultats de la Recherche sur les Cultures Associées Mil-Niébé au Mali." Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, Mars 1988.
- Traoré Samba. "Note d'Information de l'Etude de Faisabilité de l'Extension de la DRSPR en Cinquième Région. Etude de la Traction Animale dans le Séno." Bamako: Ministère de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale, Mars 1988.

ANNEXES

## ANNEXE A: STATISTIQUES GENERALES DE LA CINQUIEME REGION.

TABEAU A.1. PLUVIOMETRIE DES CHEFS LIEUX DE CERCLE DE LA REGION DE MOPTI.  
 ----- COMPARAISON DE LA MOYENNE 1979-87 AVEC LA MOYENNE INTERANNUELLE  
 HISTORIQUE.

SECTEURS	Moyenne interannuelle historique				Moyenne de la deerniere decade		
	Annees	Nbre d'an.	mm	Nbre jrs.	Annees	mm	Nbre jrs.
Bankass	1956-75	19	568.4	48.6	1979 a 1987	458.4	35.2
Koro	1961-75	14	603.1	37.4	1979 a 1987	475.9	31.8
Douentza	1926-75	49	487.1	36.9	1979 a 1987	335.9	29.5
Mopti	1926-75	49	529.4	52.1	1979 a 1987	388.4	37.2
Djilue	1926-75	49	598.2	42.4	1979 a 1987	468.7	34.4
Bandiagara	1926-75	49	565.5	45	1979 a 1987	404.6	33
Tenenkou	1951-75	24	415.4	31.1	1980 a 1987	375.3	28.6
Youwarou	-	-	-	-	1984, 1985, 1987	205.5	18

Source : Rapports Annuels de l'OMN, Mopti.

## ANNEXE A.

TABLEAU A.2. SUPERFICIE, POPULATION ET DENSITE DE LA  
----- CINQUIEME REGION DU MALI.

Cercles	Superficie (1)	Population (2)	Densite	Nombre d' arrondists
Mopti	7262	243245	33	9
Bandiagara	8219	182869	22	8
Bankass	9504	155999	16	7
Djenne	4561	126083	28	6
Douentza	18903	150608	8	6
Koro	10918	211988	19	7
Tenenkou	11297	114405	10	6
Youwarou	7139	76186	11	6
Seme region	77803	1261383	16	55

Sources : (1) "Recensement Administratif et Fiscal du 2 Mai 1986". Ministere de l'Administration Territoriale et du Developpement a la Base. Republique du Mali.

(2) "Recensement General de la Population et de l'Habitat (du 1er avril au 14 avril 1967)". Ministere de l'Administration Territoriale et du Developpement a la Base. Republique du Mali. Juillet 1987.

250

ANNEXE A.

TABLEAU A.3. SUPERFICIE, PRODUCTION ET RENDEMENT DU RIZ PADDY EN CINQUIEME REGION (1975-1986).

ANNÉES	SUPERFICIE (ha)			PRODUCTION (T)			RENDEMENT (T/Ha)		
	5e Region	Mali	%	5e Region	Mali	%	5e Region	Mali	%
1974/75	68755	137331	50	72351	178643	41	1.052	1.301	81
1975/76	83765	233301	36	51328	196036	26	0.613	0.840	73
1976/77	105511	175448	60	166882	298229	56	1.582	1.700	93
1977/78	101138	244162	41	85049	303203	28	0.841	1.242	68
1978/79	47437	111674	42	33548	158293	21	0.707	1.417	50
1979/80	88411	242534	36	80965	240117	34	0.916	0.990	92
1980/81	60059	142823	42	23988	121553	20	0.399	0.851	47
1981/82	43609	115593	38	31294	134756	23	0.718	1.166	62
1982/83	72660	181624	40	29107	152634	19	0.401	0.840	48
1983/84	76094	187731	41	64045	215986	30	0.842	1.151	73
1984/85	55384	165176	34	4654	109354	4	0.084	0.662	13
1985/86	58708	175355	33	72615	231769	31	1.237	1.322	94
1986/87	69551	215254	32	53818	235852	23	0.774	1.096	71
Moyenne	71861	182556	40	58108	199815	26	0.759	1.106	65
CV(%)	-	24	-	74	31	50	55	25	41
Tendance(%)	-4.0	NSig.	-3	NSig.	NSig.	NSig.	NSig.	NSig.	NSig.

Source : Office Statistique des Communautés Européennes (Statistique de Base Cereales-Elevage).  
Banako, Mali. Février 1988.

TABLEAU A.4. SUPERFICIE, PRODUCTION ET RENDEMENT DU MIL-SORGHO-POMME EN CINQUIEME REGION (1974-1986).

ANNÉES	SUPERFICIE (ha)			PRODUCTION (T)			RENDEMENT (T/Ha)		
	5e Region	Mali	%	5e Region	Mali	%	5e Region	Mali	%
1974/75	382672	968098	40	278940	963918	29	0.729	0.996	73
1975/76	310714	946553	33	181942	952904	19	0.586	1.007	58
1976/77	319376	931885	34	223427	874336	26	0.700	0.938	75
1977/78	239275	924139	26	171439	1012845	17	0.716	1.096	65
1978/79	266420	1017661	26	171879	949238	18	0.645	0.933	69
1979/80	219978	985533	22	82523	762875	11	0.375	0.774	48
1980/81	286460	1155412	25	167861	734022	23	0.586	0.635	92
1981/82	298467	1337108	22	157922	999097	16	0.529	0.747	71
1982/83	360208	1407861	26	136024	1040240	13	0.378	0.767	49
1983/84	223154	1271938	18	204195	1146889	18	0.715	0.902	101
1984/85	224002	1106827	20	95248	900874	11	0.425	0.814	52
1985/86	188060	946671	20	151679	1245080	12	0.797	1.315	61
1986/87	228436	1262238	18	145230	1287570	11	0.636	1.020	62
Moyenne	263713	1107819	24	157447	995498	16	0.608	0.903	67
CV(%)	18	-	-	29	-	-	33	29	26
Tendance(%)	NSig.	3.0	-5.7	NSig.	5.6	-6.4	NSig.	NSig.	NSig.

Source : Office Statistique des Communautés Européennes (Statistique de Base Cereales-Elevage).  
Banako, Mali. Février 1988.

253

## ANNEXE A.

TABLEAU A.5. LES SUPERFICIES CULTIVÉES (HA) EN MIL-SORGHO-MAIS PAR CERCLE EN CINQUIÈME RÉGION: 1979-1986.

SECTEUR	1979 (1)	1980 (1)	1981 (1)	1982 (1)	1983 (1)	1984 (2)	1985 (2)	1986 (1)
Nopti	35800	39250	14100	35000	35000	35875	33000	28000
Bandiagara	25400	32648	12858	30950	32600	31200	32600	28800
Douentza	59100	60900	47550	56100	49600	-	-	36100
Bankassa	56200	62500	58200	60700	54800	59860	59250	49500
Djenne	23840	24000	17690	23550	24200	-	-	29300
Koro	88700	90150	73350	86500	87000	82065	85800	62810
Tenenkou	16300	19940	18000	21250	11200	-	-	3940
Youwarou	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	305340	329388	241748	314050	294400	-	-	238450

TABLEAU A.6. PRODUCTION DE MIL-SORGHO-MAIS (tonnes) PAR CERCLE EN CINQUIÈME RÉGION : 1979-1986.

SECTEUR	1979(1-2)	1980 (1)	1981 (1)	1982 (1)	1983 (1)	1984 (2)	1985 (2)	1986 (2)
Nopti	18450	19348	6810	9100	14500	18350	11500	10400
Bandiagara	-	6945	5293	2583	7400	3040	10116	4571
Douentza	-	26000	26152	2438	15660	-	-	6324
Bankassa	31470	29000	36900	3860	26300	26735	32050	31535
Djenne	-	4446	8300	9000	10900	-	-	15000
Koro	37400	44981	51235	41316	33000	14686	26625	22000
Tenenkou	-	8631	9000	8270	8100	-	-	1970
Youwarou	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	139351	143690	76567	115860	-	-	91800

TABLEAU A.7. RENDEMENT DE MIL-SORGHO-MAIS (kg/ha) PAR CERCLE EN CINQUIÈME RÉGION : 1979-1986.

SECTEUR	1979(1-2)	1980 (1)	1981 (1)	1982 (1)	1983 (1)	1984 (2)	1985 (2)	1986 (2)
Nopti	515	493	483	260	414	511	348	371
Bandiagara	-	213	412	83	227	97	310	159
Douentza	-	427	550	43	316	-	-	175
Bankassa	560	464	634	64	480	447	541	637
Djenne	-	185	469	382	450	-	-	512
Koro	422	499	699	478	379	179	310	350
Tenenkou	-	433	500	389	723	-	-	500
Youwarou	-	-	-	-	-	-	-	-
Moyenne	-	388	535	243	427	-	-	386

Sources: (1) Rapports Annuels de la Direction de l'Operation Nils Nopti.  
 (2) Rapports Annuels des Secteurs de Developpement Rural OMM.

254-

## ANNEXE A.

TABLEAU A.8. LE CHEPTEL BOVIN, OVIN ET CAPRIN EN 5eme REGION (1977-1987).

ANNEES	BOVINS			OVINS - CAPRINS		
	5e Region	Mali	%	5e Region	Mali	%
1977	1320589	4536747	29	2024000	8532000	24
1978	954000	4603000	21	1553000	8652000	18
1979	1028000	4665000	22	2158000	9933000	22
1980	1426000	5850000	24	2548000	11587000	22
1981	1539000	6396000	24	2384000	12393000	19
1982	1789000	6663000	27	2505000	12437000	20
1983	1352000	5676000	24	2264000	11244000	20
1984	1249000	7137000	18	2130000	10382000	21
1985	852000	4344000	20	1955000	12553000	16
1986	886000	4475000	20	2014000	10340000	19
1987	916600	4600000	20	2316000	11000000	21
Moyenne	1210199	5358704	23	2168273	10823000	20
CV(%)	24	18	15	12	12	10

Source : Office Statistique des Communautés Europeennes (Statistique de Base Cereales - Elevage). Bamako, Mali. Fevrier 1988.

## ANNEXE A.

TABLEAU A.9. LE CHEPTEL BOVIN PAR CERCLE DE LA 5<sup>eme</sup> REGION : 1977-1986.

CERCLES	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Mopti	197975	233000	191000	240000	250000	233000	239000	229000	145000	183000
Djene	242971	75000	89000	90000	103000	350000	100000	99000	80000	86000
Tenenkou	249720	173000	151000	202000	207000	211000	211000	199000	140000	144000
Youwarou	-	-	-	132000	150000	175000	160000	147000	120000	122000
DELTA	690666	481000	461000	664000	707000	969000	710000	674000	485000	535000
Bandiagara	95613	98000	98000	98000	115000	115000	60000	55000	47000	47000
Douentza	238471	175000	175000	230000	242000	250000	230000	202000	100000	100000
Bankass	106862	100000	114000	250000	290000	270000	192000	181000	130000	125000
Koro	188977	100000	180000	184000	185000	185000	160000	137000	90000	79000
SENO/PLAT	629923	473000	567000	762000	832000	820000	642000	575000	367000	351000
5e REGION	1320589	954000	1028000	1426000	1539000	1789000	1352000	1249000	852000	886000

Source : Office Statistique des Communautés Europeennes : Statistique de Base Cereales-Elevage.  
Banako, Fevrier 1988.

## ANNEXE A.

TABLEAU A.10. LE CHEPTEL OVIN-CAPRIN PAR CERCLE DE LA 5eme REGION : 1978-1986.

CERCLES	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Mopti	216000	728000	230000	150000	200000	239000	240700	220000	233000
Djenne	143000	151000	700000	80000	120000	80000	110000	90000	90000
Tenenkou	201000	202000	109000	109000	115000	115000	110000	100000	100000
Youwarou	-	-	874000	650000	600000	600000	600000	550000	500000
DELTA	560000	1081000	1913000	989000	1035000	1034000	1060000	960000	923000
Bandiagara	270000	246000	270000	275000	275000	200000	200000	190000	210000
Douentza	289000	306000	350000	385000	500000	475000	470000	450000	477000
Bankass	184000	185000	280000	370000	330000	335000	180000	150000	204000
Koro	250000	300000	305000	365000	365000	220000	220000	205000	200000
SENO/PLAT.	993000	1077000	1265000	1395000	1470000	1230000	1070000	995000	1091000
5e REGION	1553000	2158000	2548000	2380000	2505000	2264000	2130000	1955000	2014000

Source : Office Statistique des Communautés Europeennes : Statistique de Base  
Cereales-Elevage. Bamako, Fevrier 1988.

251

## ANNEXE A.

TABLEAU A.11. EVOLUTION DE L'EXPORTATION (1)  
 ----- CONTROLEE DU BETAIL SUR PIED

Annees	Bovins	Ovins- Caprins
1980	23357	66597
1981	18058	66247
1982	9587	31084
1983	22704	29737
1984	21399	30895
1985	14383	57797
1986	11979	45110

(1) Pour la Cote d'Ivoire, le Ghana,  
 le Burkina Faso et le Liberia.

Source : Rapports annuels de l'ODEM, Mopti.

USC

## ANNEXE A.

TABLEAU A.12. EVOLUTION DE LA COMMERCIALISATION DU  
----- POISSON FUME ET SEC.

Annees	Exportation		Interieur		Total Commercialise (Tonne)
	Tonnes	%	Tonnes	%	
1970	5148	46	6048	54	11196
1971	3868	44	4975	56	8843
1972	2850	36	5005	64	7855
1973	1504	29	3719	71	5223
1974	988	28	2586	72	3574
1975	2837	37	4798	63	7635
1976	2747	30	6329	70	9076
1977	1952	25	5754	75	7706
1978	1321	23	4538	77	5859
1979	1954	27	5204	73	7158
1980	2113	24	6754	76	8867
1981	1237	22	4363	78	5600
1982	1270	24	3966	76	5236
1983	543	17	2590	83	3133
1984	399	20	1596	80	1995
1985	376	20	1518	80	1894
1986	796	22	2862	78	3658

Note : De 1970 a 1976 : pour l'ensemble de l'OPM.  
De 1977 a 1986 : pour uniquement le port de Mopti.

Source : Rapports annuels de l'OPM, Mopti.

254

## ANNEXE B.

TABLEAU B.1. LES HUITZ REGIONS NATURELLES EN 5e REGION REGROUPEES EN TROIS ZONES NATURELLES.

Régions Naturelles	Caractéristiques Principales	Zones Naturelles	Superficie (km <sup>2</sup> ) (a)	Population (b)	Densité (hbts/km <sup>2</sup> )
Nord Delta (Bas Delta)	Lacs permanents-Zone inondable limitée-Elevage transhumant et culture de décrue.				
Centre Delta (Moyen Delta)	Zone inondable importante-Elevage transhumant - Riziculture et culture sèche.				
Sud Delta (Haut Delta)	Zone inondable importante-Importance de la riziculture à côté de la culture sèche et pêche.	DELTA(1)	35.889(46%)	1606.011(48%)	17
Ouest Delta (Bord du Haut Delta)	Zone exondée proche du Delta-correspond à la zone d'attente pour les transhumants-Riziculture. Culture sèche et pêche.				
Sud Gourma	Zone exondée-Elevage-Culture sèche et en mares.	PLAINE du SENO et			
Séno-Mango	Zone exondée très sableuse-Elevage-Culture extensive de mil et niébé.	SUD-GOURMA (2)	33695(43%)	1472.503(37%)	14
Séno-Gondo	Zone exondée-Culture de mil et niébé.				
Plateau Dogon	Faible disponibilité en terres cultivables. Culture intensive de mil et maraîchage.	PLATEAU DOGON (3)	8219 (11%)	182.869(15%)	22
La Cinquième Région			77923(100%)	1261383(100%)	16

(1) Cercles de Hopti, Djenné, Ténénkou, Youwarou et les arrondissements de Boré et NGouma du cercle de Douentza.

(2) Cercles de Bankass, Koro et les arrondissements de Boni, Mondoro, Hombori, Douentza Central du cercle de Douentza.

(3) Cercle de Bandiagara.

Sources : Tableau inspiré de "Contribution à l'étude des aspects écologiques, sociaux et techniques de quelques systèmes de production en 5ème Région". Division des Etudes Techniques. Institut d'Economie Rurale. Octobre 1978. Bamako.

Chiffres calculés à partir de :

(a) "Recensement Administratif et Fiscal du 2 Mai 1986". Ministère de l'Administration Territoriale et du Développement à la Base. République du Mali.

(b) "Recensement Général de la Population et de l'Habitat (du 1er au 14 Avril)". Ministère de l'Administration Territoriale et du Développement à la Base. République du Mali. Juillet 1987.

## ANNEXE B.

TABLEAU B.2. LES ZONES AGROPEDOCLIMATIQUES DU DELTA  
 ----- INTERIEUR DU NIGER EN CINQUIEME REGION.

Zones	Limites administratives approximatives	Superficies (1)		Population (2)		Densite (hab/km <sup>2</sup> )
		km <sup>2</sup>	%	Effectifs	%	
Zone I DELTA- NORD	Cercle de Youwarou, arrondissements de Sendegue et Korientze (cercle de Mopti) et arrondissements de Bore et N'Gouma (cercle de Douentza)	14009	39	148411	25	11
Zone II DELTA- OUEST	Arrondissement de Dioura (Cercle de Tenenkou)	4246	12	13396	2	3
Zone III DELTA CENTRAL	Cercle de Mopti moins arrondissements de Sen- degue, Korientze, Soye	5187	14	201199	33	39
	Cercle de Tenenkou moins arrondissements de Dioura et Diafarabe	6161	17	89525	15	15
	Total Zone III	11348	31	290724	48	26
Zone IV DELTA SUD	Cercle de Djenne, arrondissements de Soye (cercle de Mopti) et Diafarabe (cercle de Tenenkou)	6286	18	153480	25	25
DELTA	Cercles de Mopti, Djenne, Tenenkou, Youwarou, arrondissements de Bore et N'Gouma (cercle de Douentza)	35889	100	606011	100	17

Sources : (1) Recensement administratif et fiscal du 2 Mai 1986, Ministere  
 de l'Administration Territoriale et du Developpement a la Base.  
 (2) Recensement General de la Population et de l'Habitat du 1er au  
 14 avril 1987. Ministere de l'Administration Territoriale et du  
 Developpement a la Base.

## ANNEXE B.

TABLEAU B.3. POTENTIEL DE PRODUCTION DES ZONES AGROPEDECLIQUES DU DELTA INTERIEUR DU NIGER EN CINQUIEME REGION.

Zones	Pluviometrie(1) Longueur saison agricole (2)	Types de sols et leurs caracteristiques (2)	Facteurs limitants(2)	Activites essentielles(2)	Pression Agricole(2)
Zone I DELTA- NORD	200-300 mm (25-45 jrs)	Dunes mortes et/ou aplanies a l'ouest de Dogo et Gatielounou; Terrains peu profonds(0-50 cm); Lacs et mares importants	Tempertures elevees. Faible pluviometrie. Terrains hydromorphes mal draines et souvent sales dans les bassins des lacs	Essentiellement elevage. Peche dans les lacs. Culture de decrue	Moyenne a forte autour des lacs et des plaines rizicoles ou a decrue (50-75%). Ailleurs la pression est saisonniere
Zone II DELTA- OUEST	200-450 mm (45-90 jrs)	Dunes aplanies a plaines sableuses au nord de Dioura. Plaines limono-sableuses a argiles au sud, argileuses au sud de Dioura (vertisols dominants). Sol moyennement profond (50-100 cm)	Faible pluviometrie. Erosion eolienne au nord	Cultures pluviales (mil-sorgho, arachide, fonio). Elevage sedentaire et transhumant (zone d'attente).	Nulle a faible au nord et a l'ouest dans le Mema Dioura (0-30%). Faible a moyenne autour de Dioura (30-50%)
Zone III DELTA CENTRAL	300-500 mm (45-90 jrs)	Terrains inondes (50-70%) Plaines limono-argileuses a sablo-argileuses. Sol profond (50-100 cm). Terrains hydromorphes (10-30%) dans les bas-fonds du Niger et Bani.	Pluviometrie de plus en plus faible	Riziculture (controlee et naturelle). Cultures pluviales. Peche. Elevage. Maraichage.	Porte autour des casiers rizicoles (50-75%) Moyenne sur les plaines exploitees en culture seche (30-50%)
Zone IV DELTA SUD	350-600 mm (90-120 jrs)	Terrains inondables importants; Plaines limono-argileuses et argileuses. Sol profond (> 100 cm). Terrains hydromorphes (5-10%)	Peu de contraintes sur les sols mais les crues du Bani sont de plus en plus faibles	Riziculture (controlee et naturelle). Cultures pluviales. Peche. Elevage. Maraichage.	Moyenne a forte (50-75%)

Sources : (1) Relevés pluviométriques de l'OMM et de l'ORM.  
(2) Inspire du PIRT 1983, 1986 et 1987.

## ANNEXE B.

TABLEAU B.4. LES ZONES AGROPRODOCLIMATIQUES DE LA PLAINE DU SEMO ET DES TERRES CULTIVABLES DU PLATEAU DE BANDIAGARA.

Zone	Limites Administratives (arrondissement)	Classes de sol	Aptitudes des terres	Pluviométrie 1977-1985 (mm)	Pression agricole(2) Densité de popul. (hab/km <sup>2</sup> )
1	Diankabou-Ouest, Madougou Ouest, Dourou-Est, Kopo- roMa-Ouest, Kani-Bonxon Est, Bankass central-Ouest	Dunes mortes	Très faible potentiel. Sérieuses limitations clima- tiques et du développement radiculaire.	300 - 600	Excessive > / 50
	Diallassagou Ouest, Sokou- ra Ouest, Ouenkoro Ouest, Ségué Est, Wo Est.		MB : étroite bande de terres fertiles entre la falaise et les dunes mortes.		
2	Diankabou Est, Dioungani, NORD-Dinangourou.	Dunes aplanies	Faible potentiel. Très sérieuses limitations climatiques.	300 - 400	Très élevée 5 - 15
3	Koro Central Nord, Kopo- roMa, Madougou, Goundaka, TRB Wo en partie. ET PLA- PLATEAU	Plaine limono- sableuse	Potentiel moyen (1). Très sérieuses limitations climatiques.	400 - 450	Excessive 30 - 50
4	Toroli, Koro central Sud, Bankas central, Kani-Bon- xon Est, Diallassagou Est Sokoura Est, Ouenkoro Centre.	Dunes aplanies	Potentiel moyen. Très sérieuses limitations climatiques et par endroit d'hydromorphie.	450 - 600	Excessive 20 - 40
5	Baye, Ouenkoro Est.	Plaine limoneuse	Potentiel très moyen. Très sérieuses limitations climatiques et d'hydromor- phie.	500 - 650	Moyenne 5 - 10
6	Bandiagara, Kendie.	Plaine limono-sa- bleuse (sols peu profonds et hydro- morphes).	Potentiel moyen. Très sérieuses limitations climatiques, du développement radiculaire et d'hydromorphie	300 - 450	Excessive 20 - 30
7	Douentza Central, Boni Bombori, Mondoro			200-400	

(1) Haut potentiel avec des limitations climatiques moyennes autour de Koporoma.

(2) Excessive : Toutes les cultures arables sont sous cultures mais aussi quelques terres non-arables.

Très élevée : La quasi totalité des terres arables peuvent être sous culture.

Moyenne : Jusqu'à 50 % des terres arables peuvent être actuellement sous culture.

Source : Selon technique de zonage à partir des données du PIRT et de l'ONM.

## ANNEXE B.

TABLEAU B.5. Classification des systèmes de production rurale et l'activité de la pêche dans le Delta.

1. Système de production rurale.	Delta Sud	Delta Centre	Delta Ouest	Delta Nord
A) Système agro-pastoral:				
- Sous-système des cultures pluviales	+++	+	++	+
- Sous-système des cultures inondées				
. en submersion libre	++	+++	-	+
. en submersion contrôlée	++	+++	-	-
. en P.P.I.V	+	++	-	+
- Sous-système des cultures de décrue	-	-	-	+++
- Les agro-pêcheurs				
B) Système pastoral:				
- Sous-système nomade	-	-	+	+
- sous-système transhumant	++	++	++	++
2. Activité de la pêche:				
- Type nomade	+	+	-	++
- type semi-nomade	+	+	-	++

## ANNEXE B.

**TABLEAU B.6. LES SYSTEMES DE PRODUCTION IDENTIFIES POUR LA PLAINE DU SENO ET LES PLAINES CULTIVABLES DU PLATEAU DE BANDIAGARA.**

Système	Groupe de producteurs	Situation Géographique	Pédo-morphologie	Pluviométrie (mm)	Accès aux Marchés	Pression agricole (1)
Agropastoral (Dogon)	I	Nord	Dunes aplanies	300-400	Enclavé	Très élevée
	II	Centre et Plateau	Plaine limoneuse-sableuse	400-450	Désenclavé	Excessive
	III	Sud	Dunes aplanies	450-650	Enclavé	Excessive
Pastoral (Peul)	IV	Nord	Dunes aplanies	300-400	Enclavé	Très élevée
	V	Sud	Dunes aplanies	450-600	Enclavé	Excessive

(1) Selon le PIRT, 1986:

Très élevée : La quasi totalité des terres peuvent être sous culture.

Excessive : Toutes les cultures arables sont sous cultures mais aussi quelques terres non-arables.

Sources : Enquête informelle. Projet IER-USAID-MSU. Dernière décade du mois d'août 1987.

U.S.

## ANNEXE C: TESTS DU PNT SUR DEUX ROTATIONS TRIENNALES.

## 1. RESULTATS AGRONOMIQUES DE LA PREMIERE SERIE DE TESTS (1979-81).

TABLEAU C.1. RESULTATS AGRONOMIQUES DES TESTS DE PHOSPHATE DE TILEMSI EN PREMIERE ANNEE (1979).

Sites	Pluviometrie utile (mm)	Rendement en kg/ha			
		Arachide avec PNT	Arachide sans PNT	Mil avec PNT	Mil sans PNT
Tanoua-Iby	198	731	657	50	86
Ourokorolin	386	907	653	1189	375
Moyenne du Centre	292	819	655	619	230
Sokoro	445	856	584	1133	783
Moyenne du Sud	445	856	584	1133	783

Source : SAFGRAD, Rapport Annuel 1979, Bamako.

TABLEAU C.2. RESULTATS AGRONOMIQUES DES TESTS DE PHOSPHATE DE TILEMSI EN DEUXIEME ANNEE (1980).

Sites	Pluviometrie utile (mm)	Rendement en kg/ha			
		Mil avec PNT *	Mil sans PNT *	Mil avec PNT	Mil sans PNT
Tanoua-Iby	442	1094	352	909	281
Ourokorolin	373	1385	518	845	480
Moy. Seno Centre	408	1239	435	877	380
Sokoro	402	1037	842	1011	614
Moy. Seno Sud	402	1037	842	1011	614

\* : Mil venant apres arachide.

Source : SAFGRAD, Rapport Annuel 1980, Bamako.

266

## ANNEXE C.

TABLEAU C.3. RESULTATS AGRONOMIQUES DES TESTS DE PHOSPHATE DE TIELENSI EN TROISIEME ANNEE (1981).

Sites	Pluviometrie utile (mm)	Rendement en kg/ha			
		Arachide		Mil	
		avec PNT	sans PNT	avec PNT	sans PNT
Tanoua-Iby	292	419	186	405	236
Ourokorolin	419	464	424	933	867
Moy. Seno Centre	356	441	305	669	551
Sokoro	482	264	209	800	158
Moy. Seno Sud	482	264	209	800	158

Source : SAFGRAD, Rapport Annuel 1981, Bamako.

## ANNEXE C.

## 2. RESULTATS AGRONOMIQUES DE LA DEUXIEME SERIE DE TESTS (1980-82).

TABLEAU C.4. RESULTATS AGRONOMIQUES DES TESTS DE PHOSPHATE D' TILEMSI EN PREMIERE ANNEE (1980).

Sites	Pluviometrie		Rendement en kg/ha			
	utile (1)	(mm)	Arachide		Mil	
			avec PNT	sans PNT	avec PNT	sans PNT
Diambadougou	468		425	775	770	389
Doundoun	469		926	666	749	618
Piron	508		848	699	1331	979
Moyenne du Plateau	482		1066	713	950	662
Diankabou	-		1082	949	614	275
Dioungani	434		370	111	1440	928
Moy. Seno Nord	434		1082	949	1027	601
Diomon	315		255	213	285	294
Bawema	355		370	351	531	214
Ourokoun	443	231 (N)	256 (N)		1030	835
Gomossagou	258	494	376		753	640
Koporo-Pen	561	101 (N)	104 (N)		755	253
Sogossin	288	352 (N)	197 (N)		598	554
Tere	575	620	696		602	656
Dangatene	389	11 (N)	7 (N)		1312	1363
Moy. Seno Centre	398	434	409		733	601
Toroly	495	74	59		928	864
Lessagou	336	524	524		1242	480
Moy. Seno Sud	416	299	291		1085	672

N = Niebe

W = Wandzou

(1) Selon Rapports Annuels de l'ONM.

Source : SAPGRAD, Rapport Annuel 1980, Bamako.

## ANNEXE C.

TABLEAU C.5. RESULTATS AGRONOMIQUES DES TESTS DE PHOSPHATE DE TILEMSI EN DEUXIEME ANNEE (1981).

Sites	Pluviometrie utile (1) (mm)	Rendement en kg/ha			
		Mil avec PNT *	Mil sans PNT *	Mil avec PNT	Mil sans PNT
		Diambadougou	200	370	183
Doundoun	241	113	54	99	41
Piron	284	483	273	205	127
Moyenne du Plateau	242	322	170	161	94
Diankahou	355	502	399	645	460
Dioungani	206	451	354	362	88
Moyenne du Nord	281	476	376	336	183
Diomon	341	729	638	768	762
Bawema	346	720	474	332	122
Ourokoun	302	894	619	532	307
Gomossagou	439	149	157	139	121
Koporo-Pen	264	691	405	626	362
Sogossin	362	785	555	639	416
Tere	509	501	484	475	345
Dangateme	305	987	961	819	801
Moyenne du Centre	358	682	537	541	404
Toroly	444	659	633	621	467
Lessagou	450	713	508	755	456
Moyenne du Sud	447	686	570	688	461

\* : Mil venant apres arachide.

Source : SAPGRAD, Rapport Annuel 1981, Banako.

## ANNEXE C.

TABLEAU C.6. RESULTATS AGRONOMIQUES DES TESTS DE  
PHOSPHATE DE TILKSI SUR ARACHIDE  
EN TROISIEME ANNEE (1982).

Sites	Pluviometrie utile (1) (mm)	Rendement en kg/ha	
		Arachide avec PNT	Arachide sans PNT
Piron	185	193	90
Moyenne du Plateau	185	193	90
Diankabou	240	414	377
Moyenne du Nord	240	414	377
Diomon	300	99	59
Bawena	129	422	333
Ourokoun	274	278	181
Sogossin	284	170	171
Tere	410	274	274
Dangateme	293	226	344
Moy. Seno Centre	282	245	227
Toroly	268	237	75
Lessagou	233	178	84
Moy. Seno Sud	250	207	79

Source : SAFGRAD, Rapport Annuel 1982, Bamako.

## ANNEXE C.

TABLEAU C.7. RESULTATS AGRONOMIQUES DES TESTS DE  
PHOSPHATE DE TILÉNSI SUR MIL EN  
TROISIEME ANNEE (1982).

Sites	Pluviometrie utile (1) (mm)	Rendement en kg/ha	
		Mil avec PNT	Mil sans PNT
Diambadougou	166	211	93
Doundoun	106	211	101
Piron	185	251	230
Moyenne du Plateau	152	224	141
Diankabou	340	348	274
Dioungani	209	532	526
Moyenne du Nord	224	440	400
Diomon	300	685	415
Bawema	129	837	133
Ourokoun	274	736	488
Gomossagou	367	192	141
Koporo-Pen	175	229	38
Sogossin	284	322	264
Tere	410	304	274
Dangateme	293	599	657
Moyenne du Centre	279	488	301
Toroly	250	407	252
Lessagou	233	186	71
Moyenne du Sud	241	296	161

Source : SAFGRAD, Rapport Annuel 1982, Bamako.

## ANNEXE D: TEMPS DE TRAVAUX DES OPERATIONS CULTURALES.

TABLEAU D.1: TEMPS DE TRAVAUX DES OPERATIONS CULTURALES DE L'ASSOCIATION MIL-NIEBE (Revue de la littérature).

REFERENCE:	COHEN	DPE	SHULMAN	VALLEE	BA				
=====									
DESCRIPTION DE L'UP:									
Population de l'UP	8.0	11.0	22.6						
Nbre d'actifs	5.8	6.0	12.2						
Equipement	daba	daba	charrue	daba charrue	daba charrue				
Sup. totale (ha)	8.3	6.4	8.0						
Sup. en mil (ha)	7.9	6.4	8.0						
-----									
OPERATIONS CULTURALES:									
Nettoyage		3.9	3.7		12.0				
Preparation du sol	0.1	0.2	0.1	6.3	5.0   6.0				
Semis du mil	1.4	6.7	8.2	3.1	3.1	2.0	2.0		
Semis du niebe	0.9								
Semis du dab	0.4								
Fertilisation	0.5								
Demariage							4.0		
1er sarclage	22.9	22.0	28.8	20.0	4.6	37.5	18.0	10.0	
2eme sarclage	17.9			15.0	4.6		5.0		
Traitement phytosanitaire									
Recolte du mil	6.9	6.9	8.1				25.0	27.0	
Recolte du niebe	1.3								
Recolte du dab	0.6								
Battage et vannage									
Transport	1.3	2.2	1.8						
Stockage									
Sous total	54.0	41.9	50.7	38.1	18.6			61.0	50.0
Main d'oeuvre exterieure		1.3	1.0						
TOTAL	54.0	43.2	51.7	38.1	18.6			61.0	50.0
-----									
RENDEMENT (kg/ha):									
Mil	532.0	287.0	215.0	+ 20%	600.0	720.0			
Niebe	26.0								
Dah	11.0								
=====									

(1) Daba: houe manuelle

Charrue: charrue TM a traction bovine

Houe as.: Multiculteur a traction asine

## Sources:

Cohen (1981): Village du Seno, 12 km sud de Bankass, 1978, 506mm,

moyenne sur 19 champs de brousse mil-niebe et 18 champs de case mil-niebe-dah.

DPE (1986): ZER de Toroli (286mm) et Diallassagou (323mm), 1984,

34 UP non equipees et 14 UP equipees dans 6 villages.

Shulman (1979): Estimations generales pour le Mali.

Vallee et Simpara (1980): Estimations generales pour la plaine du Seno.

Ba, Zerbo and Diarra (1982): Mali Sud.

272

## ANNEXE D.

TABLEAU D.1 (SUITE): TEMPS DE TRAVAUX DES OPERATIONS CULTURALES DE L'ASSOCIATION MIL-NIEBE (Revue de la literature).

REFERENCE:	DELGADO		OMM		DMA		ESTIMATIONS		
DESCRIPTION DE L'UP:	daba	charrue	daba	charrue	houe as.	charrue	daba	houe as.	charrue
OPERATIONS CULTURALES:									
Nettoyage							2.0		
Preparation du sol	42.0	20.0				4.0		2.0	4.0
Semis du mil							3.0	3.0	3.0
Semis du niebe							1.0	1.0	2.0
Semis du dab									
Fertilisation									2.0
Demariage									
1er sarclage	30.0	25.0			2.0		25.0	10.0	6.0
2eme sarclage							16.0	10.0	6.0
Traitement phytosanitaire									2.0
Recolte du mil	29.0	34.0					7.0	7.5	10.0
Recolte du niebe							2.0	2.0	6.0
Recolte du dab									
Battage et vannage									
Transport							8.0	3.5	5.0
Stockage									
Sous total	101.0	79.0	63.0	50.0			64.0	39.0	46.0
Main d'oeuvre exterieure									
<b>TOTAL</b>	<b>101.0</b>	<b>79.0</b>	<b>63.0</b>	<b>50.0</b>			<b>64.0</b>	<b>39.0</b>	<b>46.0</b>
RENDEMENT (kg/ha):									
Mil		500.0	500.0	700.0			500.0	550.0	800.0
Niebe							40.0	45.0	180.0
Dab									

(1) Daba: houe manuelle

Charrue: charrue TM a traction bovine

Houe as.: Multiculteur a traction asine

## Sources:

Delgado and McIntire (1982): Tenkodogo (BF) pour les UP manuelles et Segou pour les UP equipees.

OMM (1986-87): SDR de Koro, Bankass, Douentza, Bandiagara, Mopti (454mm) et Tenenkou, 1986-87, 30 UP par stade technologique.

DMA: Communication personnelle, aout 1988, A. Toure, Chef du centre d'experimentation, DMA.

ESTIMATIONS: Ajustement selon les sources ci-dessus.

277

## ANNEXE B: VALEURS FINANCIERES ET ECONOMIQUES.

TABLEAU B.1: COURS DU PETIT MIL SUR LES MARCHES DES CERCLES DE LA CINQUIEME REGION, DE TOMBOUCTOU ET GAO  
(Prix en P.CFA pour 1 kg de mil)

Mois	Nopti	Bandiagara	Bankass	Djenne	Douentza	Koro	Tenenkou	Youwarou	Tombouctou	Gao
Juillet 1986	65	70	60	60	85	65	55	100	100	95
Aout	75	96	60	60	90	65	NA	NA	100	110
Septembre	65	70	60	60	75	60	65	100	100	95
Octobre	65	65	50	NA	NA	55	60	80	140	85
Novembre	50	55	30	35	70	45	45	75	145	85
Decembre	55	55	25	35	75	40	60	75	100	75
Janvier 1987	55	45	24	35	75	45	50	70	115	70
Fevrier	40	45	30	35	70	35	50	65	90	60
Mars	40	45	30	35	NA	40	NA	60	110	60
Avril	55	50	NA	40	NA	40	50	65	80	75
Mai	55	60	45	50	60	35	50	NA	110	75
Juin	50	65	50	40	65	45	65	70	110	75
Juillet	65	60	45	40	70	50	50	80	135	80
Aout	80	75	65	60	75	55	65	80	110	80
Septembre	75	75	55	60	75	60	70	90	100	75
Octobre	65	65	55	55	65	55	65	85	100	75
Novembre	70	65	60	60	NA	60	75	80	100	90
Decembre	65	70	55	NA	NA	45	75	80	100	90
Janvier 1988	75	75	60	60	90	50	75	NA	100	85
Fevrier	100	85	80	70	100	80	75	120	115	100
Mars	105	100	90	95	120	100	100	130	135	125
Avril	110	105	90	95	120	100	110	140	135	125
Mai	100	115	100	90	125	100	125	150	150	125
Juin	130	135	110	110	NA	105	150	150	165	150
Juillet	150	200	130	160	160	160	165	165	165	160
Aout	135	165	125	160	NA	130	125	NA	145	150
Septembre	110	115	100	NA	135	120	80	130	165	130
Octobre 86 - Septembre 88:										
Moyenne	79	83	66	68	91	69	80	97	123	96
Ecart type	30	39	31	37	29	34	33	33	27	29
C.V. (%)	38	46	47	55	32	49	41	34	22	30

Source: Bulletins Mensuels. Systeme d'Alerte Precoce.

Ministere de l'Administration Territoriale et du Developpement a la Base.

## ANNEXE E.

TABLEAU E.2: MARGE COMMERCIALE BRUTE (PCFA et %) POUR LE MIL ENTRE LES MARCHES DE NOPTI ET CEUX DE LA Seme REGION, DE TOMBOUCTOU ET DE GAO

Mois	Bandiagara		Bankass		Djenne		Douentza		Koro		Tenenkou		Youwarou		Tombouctou		Gao	
	PCFA	%	PCFA	%	PCFA	%	PCFA	%	PCFA	%	PCFA	%	PCFA	%	PCFA	%	PCFA	%
Juillet 1986	-5	-8	5	8	5	8	-20	-31	0	0	10	15	-35	-54	-35	-54	-30	-46
Aout	-21	-28	15	20	5	20	-15	-20	10	13	NA	NA	NA	NA	-25	-33	-35	-47
Septembre	-5	-8	5	8	5	8	-10	-15	5	8	0	0	-35	-54	-35	-54	-30	-46
Octobre	0	0	15	23	NA	NA	NA	NA	0	0	5	8	-15	-23	-75	-115	-20	-31
Novembre	-5	-10	20	40	15	30	-20	-40	5	10	5	10	-25	-50	-95	-190	-35	-70
Decembre	0	0	30	55	20	36	-20	-36	15	27	-5	-9	-20	-36	-45	-82	-20	-36
Janvier 1987	10	18	27	49	20	36	-20	-36	10	18	5	9	-15	-27	-60	-109	-15	-27
Fevrier	-5	-13	10	25	5	13	-30	-75	5	13	-10	-25	-25	-63	-50	-125	-20	-50
Mars	-5	-13	10	25	5	13	NA	NA	0	0	NA	NA	-20	-50	-70	-175	-20	-50
Avril	5	9	NA	NA	15	27	NA	NA	15	27	5	9	-10	-18	-25	-45	-20	-36
Mai	-5	-9	10	18	5	9	-5	-9	20	36	5	9	NA	NA	-55	-100	-20	-36
Juin	-15	-30	0	0	10	20	-15	-30	5	10	-15	-30	-20	-40	-60	-120	-25	-50
Juillet	5	8	20	31	25	38	-5	-8	15	23	15	23	-15	-23	-70	-108	-15	-23
Aout	5	6	15	19	20	25	5	6	25	31	15	19	0	0	-30	-38	0	0
Septembre	0	0	20	27	15	20	0	0	15	20	5	7	-15	-20	-25	-33	0	0
Octobre	0	0	10	15	10	15	0	0	10	15	0	0	-20	-31	-35	-54	-10	-15
Novembre	5	7	10	14	10	14	NA	NA	10	14	-5	-7	-10	-14	-30	-43	-20	-29
Decembre	-5	-8	10	15	NA	NA	NA	NA	20	31	-10	-15	-15	-23	-35	-54	-25	-38
Janvier 1988	0	0	15	20	15	20	-15	-20	25	33	0	0	NA	NA	-25	-33	-10	-13
Fevrier	15	15	20	20	30	30	0	0	20	20	25	25	-20	-20	-15	-15	0	0
Mars	5	5	15	14	10	10	-15	-14	5	5	5	5	-25	-24	-30	-29	-20	-19
Avril	5	5	20	18	15	14	-10	-9	10	9	0	0	-30	-27	-25	-23	-15	-14
Mai	-15	-15	0	0	10	10	-25	-25	0	0	-25	-25	-50	-50	-50	-50	-25	-25
Juin	-5	-4	20	15	20	15	NA	NA	25	19	-20	-15	-20	-15	-35	-27	-20	-15
Juillet	-50	-33	20	13	-10	-7	-10	-7	-10	-7	-15	-10	-15	-10	-15	-10	-10	-7
Aout	-30	-22	10	7	-25	-19	NA	NA	5	4	10	7	NA	NA	-50	-37	-15	-11
Septembre	-5	-5	10	9	NA	NA	-25	-23	-10	-9	30	27	-20	-18	-55	-50	-20	-18
Octobre 86 - Septembre 88:																		
Moyenne	-4	-4	15	21	11	18	-12	-19	10	15	1	1	-19	-28	-44	-69	-17	-26
Ecart type	13	13	7	13	12	13	10	20	10	13	13	16	9	15	20	49	8	18

Source: Bulletins Mensuels. Systeme d'Alerte Precoce.

Ministere de l'Administration Territoriale et du Developpement a la Base.

215

## ANNEXE E.

TABLEAU E.3: HYPOTHESE DES PRIX FINANCIERS SELON LES ZONES AGROCLIMATIQUES (PCFA financiers).

PRODUITS ET INTRANTS	SUD		CENTRE/PLATEAU		NORD	
	BUDGETISE	ACTUEL(9)	BUDGETISE	ACTUEL	BUDGETISE	ACTUEL
Semence de mil (PCFA/kg) (1)	69	50	69	55	69	60
Semence de niebe (PCFA/kg)	200	150	200	160	200	180
Semence d'arachide (PCFA/kg)	80	50	80	60	80	80
Semence de sesame (PCFA/kg)	150		150		150	
APRON + (PCFA/sachet)	300		300		300	
Thioral (PCFA/sachet) (2)	63	63	63	63	63	63
Decis (PCFA/L)	1870		1870		1870	
Actellic (PCFA/sachet)	220		220		220	
Phostoxin (PCFA/comprime)	200		200		200	
Sac plastique (PCFA/sac)	500		500		500	
Phosphate naturel Tilemsi(PCFA/kg) (3)	35		35		35	
Phosphate d'amonique (PCFA/kg) (3)	170		170		170	
Phosphate super simple(PCFA/kg) (4)	70		70		70	
Uree (PCFA/kg) (3)	160		160		160	
Appareil T 15 (PCFA/unite) (4)	19130		19130		19130	
Charrue TM Smeema (PCFA/unite) (5)	44200		44200		44200	
Houe asine Smeema (PCFA/unite) (5)	39400	39400	39400	39400	39400	39400
Paire de boeufs de labour (PCFA)	80000	80000				
Ane (PCFA)	20000	20000	25000	25000	20000	20000
Mil (PCFA/kg)	50	30	60	40	70	50
Niebe (PCFA/kg)	100	60	110	70	120	80
Arachide (PCFA/kg)	50	35	55	40	60	40
Sesame (PCFA/kg)	70		75		70	
Betail sur pied (PCFA/kg)	200	200	250	250	200	200
Fane de niebe (PCFA/kg)	12	12	15	15	12	12
Fane d'arachide (PCFA/kg)	12	12	15	15	12	12
Opportunité de la main d'oeuvre (PCFA/jour):						
(6)	350	350	451	451	398	398
(7)	463	463	614	614	539	539
Opportunité du fumier (PCFA/T)	1000	1000	1500	1500	1000	1000
Inflation estimée (%) (8)	6	6	6	6	6	6

(1) Prix de vente OPSS (1988) augmente de 10% pour le transport en 5eme region.

(2) Prix de vente SMPC (1988) augmente de 10% pour le transport en 5eme region.

(3) Prix comptant aux producteurs CMDT (1988) augmente de 10% pour le transport en 5eme region.

(4) Prix d'achat OHV (1988) augmente de 10% pour le transport en 5eme region.

(5) Prix sorti usine SMEEMA (1988) augmente de 10% pour le transport en 5eme region.

(6) Vis-a-vis de l'association mil-niebe avec la technologie traditionnelle.

(7) Vis-a-vis de l'association mil-niebe avec la technologie traditionnelle ameliee (equipe).

(8) Estimation utilisee pour le calcul du taux d'interet reel.

(9) ACTUEL: Valeurs observees lors des enquetes et utilisees pour les budgets relatifs a la technologie traditionnelle et la technologie traditionnelle ameliee.

BUDGETISE: Valeurs estimees et utilisees pour les budgets relatifs aux paquets technologiques proposes.

## ANNEXE E.

TABLEAU E.4: HYPOTHESE DES PRIX ECONOMIQUES ET DES COUTS D'OPPORTUNITE SELON LES ZONES AGROCLIMATIQUES (FCFA economiques) en utilisant la methode du taux de change de reference (Gittinger, 1985).

PRODUITS ET INTRANTS	%	SUD		CENTRE/PLATEAU		NORD	
		BUDGETISE	ACTUEL	BUDGETISE	ACTUEL	BUDGETISE	ACTUEL
Prime de change(%) (1)	33						
Semence de mil (FCFA/kg) (2)		69	50	69	55	69	60
Subvention	20	14		14		14	
Valeur economique(FCFA/kg)		83	50	83	55	83	60
Semence de niebe (FCFA/kg)		200	150	200	160	200	180
Subvention	20	40		40		40	
Valeur economique(FCFA/kg)		240	150	240	160	240	180
Semence d'arachide (FCFA/kg)		80	50	80	60	80	80
Subvention	20	16		16		16	
Valeur economique(FCFA/kg)		96	50	96	60	96	80
Semence de sesame (FCFA/kg)		150		150		150	
Subvention	20	30		30		30	
Valeur economique(FCFA/kg)		180		180		180	
APRON + (FCFA/sachet)		300		300		300	
Element importe	80	240		240		240	
Element national	20	60		60		60	
Droit entree (3)	0	0		0		0	
CPS (4)	5	12		12		12	
Autres taxes	0	0		0		0	
Subvention	0	0		0		0	
Valeur economique(FCFA/kg)		363		363		363	
Thioral (FCFA/sachet) (5)		63	63	63	63	63	63
Element importe	80	50	50	50	50	50	50
Element national	20	13	13	13	13	13	13
Droit d'entree	0	0	0	0	0	0	0
CPS	5	3	3	3	3	3	3
Autres taxes	0	0	0	0	0	0	0
Subvention	0	0	0	0	0	0	0
Valeur economique(FCFA/kg)		76	76	76	76	76	76
Decis (FCFA/L)		1870		1870		1870	
Element importe	80	1496		1496		1496	
Element national	20	374		374		374	
Droit d'entree	0	0		0		0	
CPS	5	75		75		75	
Autres taxes	0	0		0		0	
Subvention	0	0		0		0	
Valeur economique(FCFA/L)		2264		2264		2264	
Actellic (FCFA/sachet)		220		220		220	
Element importe	80	176		176		176	
Element national	20	44		44		44	
Droit d'entree	0	0		0		0	
CPS	5	9		9		9	
Autres taxes	0	0		0		0	
Subvention	0	0		0		0	
Valeur economique(FCFA/L)		266		266		266	

## ANNEXE E.

TABLÉAU E.4(SUITE): HYPOTHÈSE DES PRIX ÉCONOMIQUES ET DES COUTS D'OPPORTUNITÉ SELON LES ZONES AGROCLIMATIQUES (PCFA économiques) en utilisant la méthode du taux de change de référence (Gittinger, 1985).

PRODUITS ET INTRANTS	%	SUD		CENTRE/PLATEAU		NORD	
		BUDGETISE	ACTUEL	BUDGETISE	ACTUEL	BUDGETISE	ACTUEL
Phostoxin (PCFA/comprime)		200		200		200	
Element importe	80	160		160		160	
Element national (6)	20	40		40		40	
Droit d'entree	0	0		0		0	
CPS	5	8		8		8	
Autres taxes	0	0		0		0	
Subvention	0	0		0		0	
Valeur économique(PCFA/unite)		242		242		242	
Sac plastique (PCFA/sac)		500		500		500	
Element importe	80	400		400		400	
Element national	20	100		100		100	
Droit d'entree	0	0		0		0	
CPS	5	20		20		20	
Autres taxes	0	0		0		0	
Subvention	0	0		0		0	
Valeur économique(PCFA/unite)		605		605		605	
Phosphate naturel Tilemsi(PCFA/kg) (7)		35		35		35	
Subvention	0	0		0		0	
Valeur économique(PCFA/kg)		35		35		35	
Phosphate d'amoniacque (PCFA/kg) (7)		170		170		170	
Element importe	80	136		136		136	
Element national	20	34		34		34	
Droit d'entree	0	0		0		0	
CPS	5	7		7		7	
Autres taxes	0	0		0		0	
Subvention	0	0		0		0	
Valeur économique(PCFA/kg)		206		206		206	
Phosphate super simple (PCFA/kg) (8)		50		60		70	
Element importe	80	40		48		56	
Element national	20	10		12		14	
Droit d'entree	0	0		0		0	
CPS	5	2		2		3	
Autres taxes	0	0		0		0	
Subvention	0	0		0		0	
Valeur économique(PCFA/kg)		61		73		85	
Uree (PCFA/kg) (7)		160		160		160	
Element importe	80	128		128		128	
Element national	20	32		32		32	
Droit d'entree	0	0		0		0	
CPS	5	6		6		6	
Autres taxes	0	0		0		0	
Subvention	0	0		0		0	
Valeur économique(PCFA/kg)		194		194		194	
Appareil T 15 (PCFA/unite) (8)		19130		19130		19130	
Element importe	80	15304		15304		15304	
Element national	20	3826		3826		3826	
Droit d'entree	0	0		0		0	
CPS	5	765		765		765	
Autres taxes	0	0		0		0	
Subvention	0	0		0		0	
Valeur économique(PCFA/unite)		23163		23163		23163	

## ANNEXE E.

TABLEAU E.4(SUITE): HYPOTHESE DES PRIX ECONOMIQUES ET DES COUTS D'OPPORTUNITE SELON LES ZONES AGROCLIMATIQUES (PCPA economiques) en utilisant la methode du taux de change de reference (Gittinger, 1985).

PRODUITS ET INTRANTS	%	SUD		CENTRE/PLATEAU		NORD	
		BUDGETISE	ACTUEL	BUDGETISE	ACTUEL	BUDGETISE	ACTUEL
Charrue TM Smecna (PCPA/unite) (9)		44200		44200		44200	
Element importe	80	35360		35360		35360	
Element national	20	8840		8840		8840	
Droit d'entree	0	0		0		0	
CPS	5	1768		1768		1768	
Autres taxes	0	0		0		0	
Subvention	8	3536		3536		3536	
Valeur economique(PCPA/unite)		57053		57053		57053	
Houe asine Smecna (PCPA/unite) (9)		39400	39400	39400	39400	39400	39400
Element importe	80	31520	31520	31520	31520	31520	31520
Element national	20	7880	7880	7880	7880	7880	7880
Droit d'entree	0	0	0	0	0	0	0
CPS	5	1576	1576	1576	1576	1576	1576
Autres taxes	0	0	0	0	0	0	0
Subvention	8	3152	3152	3152	3152	3152	3152
Valeur economique(PCPA/unite)		50858	50858	50858	50858	50858	50858
Paire de boeufs de labour (PCPA)		80000	80000				
Ane (PCPA)		20000	20000	25000	25000	20000	20000
Mil (PCPA/kg)		50	30	60	40	70	50
Niebe (PCPA/kg)		100	60	110	70	120	80
Arachide (PCPA/kg)		50	35	55	40	60	40
Ajust.prix front./c	0	0	0	0	0	0	0
Valeur economique(PCPA/unite)		50	35	55	40	60	40
Sesame (PCPA/kg)		70		75		70	
CPS (10)	3	2		2		2	
Taxe d'exportation	5	4		4		4	
Valeur economique(PCPA/unite)		101		108		101	
Betail sur pied (PCPA/kg)		200	200	250	250	200	200
Fane de niebe (PCPA/kg)		12	12	15	15	12	12
Fane d'arachide (PCPA/kg)		12	12	15	15	12	12
Opportunité de la main d'oeuvre (PCPA/jour):							
(11)		350	350	450	450	398	398
(12)		444	444	590	590	512	512
Opportunité du fumier (PCPA/T)		1000	1000	1500	1500	1000	1000
Taux d'interet economique(%)		12	12	12	12	12	12

- (1) En tenant compte seulement du deficit de la balance de paiements et non de la structure de protection au Mali (Stryker et al., 1987).
- (2) Prix de vente OPSS (1988) augmente de 10% pour le transport en 5eme region.
- (3) Droit d'entree comprenant le droit de douane (DD), le droit fiscal d'importation (DPI) et la taxe de l'Office de Stabilisation et de Regularisation des Prix (OSRP).
- (4) Contribution pour Prestations de Services particuliers rendus a l'importation.
- (5) Prix de vente SMPC (1988) augmente de 10% pour le transport en 5eme region.
- (6) La marge commerciale maximale autorisee est fixee a 20% sur la valeur importee hors taxe a la SMERPC pour les engrais et les pesticides.
- (7) Prix comptant aux producteurs CMDT (1988) augmente de 10% pour le transport en 5eme region.
- (8) Prix d'achat OHV (1988) augmente de 10% pour le transport en 5eme region.
- (9) Prix sorti usine SMERCA (1988) augmente de 10% pour le transport en 5eme region.
- (10) Contribution pour Prestations de Services particuliers rendus a l'exportation.
- (11) Vis-a-vis de l'association mil-niebe avec la technologie traditionnelle.
- (12) Vis-a-vis de l'association mil-niebe avec la technologie traditionnelle ameliee (equipe).
- Note: Le prix economique des intrants est calcule de cette facon: (Prime de change en % / 100 + 1) \* (Element importe - Droit d'entree - CPS) + (Element national - Autres taxes + Subvention).  
Le prix economique des produits est calcule de cette facon:  
(Prime de change en % / 100 + 1) \* (Prix au producteur + Taxes d'exportation).

## ANNEXE E.

TABLEAU E.5: CALCUL DES CHARGES ANNUELLES FINANCIERES SELON LES ZONES AGROCLIMATIQUES (FCFA/HA/AN) (1).

EQUIPEMENT	SUD		CENTRE/PLATEAU		NORD	
	BUDGETISE	ACTUEL	BUDGETISE	ACTUEL	BUDGETISE	ACTUEL
-----						
Appareil T 15:						
Periode du pret(an)	4		4		4	
Taux d'interet nominal BNDA(%)	9		9		9	
Taux d'interet reel(%)	3		3		3	
Coeff. de recuperation du capital	0.27		0.27		0.27	
Annuite constante(FCFA/an)	5146		5146		5146	
Entretien(FCFA/an)	500		500		500	
Superficie (Ha)	4		4		4	
Charge annuelle(FCFA/Ha/an)	1412		1412		1412	
Materiel agricole:						
	Charrue <sup>2N</sup>	Houe as.	Houe as.	Houe as.	Houe as.	Houe as.
Periode du pret(an)	4	4	4	4	4	4
Taux d'interet nominal BNDA(%)	9	9	9	9	9	9
Taux d'interet reel(%)	3	3	3	3	3	3
Coeff. de recuperation du capital	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
Annuite constante(FCFA/an)	11891	10600	10600	10600	10600	10600
Entretien(FCFA/an)	500	500	500	500	500	500
Superficie (Ha)	4	4	4	4	4	4
Charge annuelle(FCFA/Ha/an)	3098	2775	2775	2775	2775	2775
Animaux de trait:						
	2 boeufs	Ane	Ane	Ane	Ane	Ane
Periode active(an)	6	6	6	6	6	6
Taux de mortalite(%)	3	3	3	3	3	3
Periode ajustee(an)	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
Taux d'interet nominal BNDA(%)	9	9	9	9	9	9
Taux d'interet reel(%)	3	3	3	3	3	3
Coeff. de recuperation du capital	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
Annuite constante(FCFA/an)	15233	3808	4760	4760	3808	3808
Entretien(FCFA/an)	27600	9600	12000	12000	9600	9600
Superficie (Ha)	4	4	4	4	4	4
Charge annuelle(FCFA/Ha/an)	10708	3352	4190	4190	3352	3352
Phosphate naturel du Tilemsi:						
Periode du pret(an)	3		3			
Taux d'interet nominal BNDA(%)	9		9			
Taux d'interet reel(%)	3		3			
Coeff. de recuperation du capital	0.35		0.35			
Annuite constante(FCFA/an)	12		12			
-----						

- (1) Pour simplifier le calcul, l'annuite est supposee constante en termes reels durant la periode du pret. L'annuite est calculee a l'aide du coefficient de recuperation de capital (capital recovery factor) en utilisant le taux d'interet applique par la BNDA diminue du taux d'inflation du pays. Cette methode de calcul est proche de la methode de la BNDA et des ODR puisque ces institutions chaigent une annuite constante durant la periode du pret.

## ANNEXE E.

TABLEAU E.6: CALCUL DES CHARGES ANNUELLES ECONOMIQUES SELON LES ZONES AGROCLIMATIQUES(PCFA/HA/AN) (1).

EQUIPEMENT	SUD		CENTRE/PLATEAU		NORD	
	BUDGETISE	ACTUEL	BUDGETISE	ACTUEL	BUDGETISE	ACTUEL
-----						
Appareil T 15:						
Periode du pret(an)	4		4		4	
Taux d'interet economique(%)	12		12		12	
Coeff. de recuperation du capital	0.33		0.33		0.33	
Annuite constante(PCFA/an)	7626		7626		7626	
Entretien(PCFA/an)	500		500		500	
Superficie (Ha)	4		4		4	
Charge annuelle(PCFA/Ha/an)	2031		2031		2031	
Materiel agricole:						
	Charrue <sup>TM</sup>	Houe as.	Houe as.	Houe as.	Houe as.	Houe as.
Periode du pret(an)	6	6	6	6	6	6
Taux d'interet economique(%)	12	12	12	12	12	12
Coeff. de recuperation du capital	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
Annuite constante(PCFA/an)	13877	12370	12370	12370	12370	12370
Entretien(PCFA/an)	500	500	500	500	500	500
Superficie (Ha)	4	4	4	4	4	4
Charge annuelle(PCFA/Ha/an)	3594	3217	3217	3217	3217	3217
Animaux de trait:						
	2 boeufs	Ane	Ane	Ane	Ane	Ane
Periode active(an)	6	6	6	6	6	6
Taux de mortalite(%)	3	3	3	3	3	3
Periode ajustee(an)	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
Taux d'interet economique(%)	12	12	12	12	12	12
Coeff. de recuperation du capital	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Annuite constante(PCFA/an)	19927	4982	6227	6227	4982	4982
Entretien(PCFA/an)	27600	9600	12000	12000	9600	9600
Superficie (Ha)	4	4	4	4	4	4
Charge annuelle(PCFA/Ha/an)	11882	3645	4557	4557	3645	3645
Phosphate naturel du Tilemsi:						
Periode du pret(an)	3		3		3	
Taux d'interet economique(%)	12		12		12	
Coeff. de recuperation du capital	0.42		0.42		0.42	
Annuite constante(PCFA/an)	15		15		15	
-----						

- (1) Pour simplifier le calcul, l'annuite est supposee constante en termes reels durant la duree du pret. L'annuite est calculee a l'aide du coefficient de recuperation de capital (capital recovery factor) en utilisant le taux d'interet economique estime. Cette methode permetant d'obtenir une annuite constante n'introduit pas d'erreur d'estimation quand le taux d'actualisation utilise pour le calcul de la valeur nette actualisee du projet est le meme que le taux d'interet d'interet economique utilise ici.

201

## ANNEXE F: COMPOSANTES DES PAQUETS TECHNOLOGIQUES EVALUES.

TABLEAU F.1: COMPOSANTES DES PAQUETS TECHNOLOGIQUES "ASSOCIATION MIL-NIEBE" SELON LES ZONES AGROCLIMATIQUES.

ZONE: STADE TECHNOLOGIQUE (1):	SUD			CENTRE/PLATEAU			NORD			
	AMELIORE	TRAD.AM.	TRADITIONNEL	AMELIORE	TRAD.AM.	TRADITIONNEL	AMELIORE	TRAD.AM.	TRADITIONNEL	
Varietes:										
Mil	NKK	Locale	Locale	NKK	Locale	Locale	IBV 8001	Locale	Locale	
Niebe	GoronGoron	Locale	Locale	GoronGoron	Locale	Locale	GoronGoron	Locale	Locale	
Densite (poquets/Ha):										
Mil	26500	10000	10000	26500	10000	10000	26500	10000	10000	
Niebe	13300	5000	5000	13300	5000	5000	13300	5000	5000	
Quantite semences (kg/Ha):										
Mil	5	10	10	5	10	10	5	10	10	
Niebe	8	3	3	8	3	3	8	3	3	
Traitement des semences:										
Mil	Produit commercial:	APRON +	Thioral	Thioral	APRON +	Thioral	Thioral	APRON +	Thioral	Thioral
	Dose (gPC/kg)	5	2.5	2.5	5	2.5	2.5	5	2.5	2.5
	Quantite (gPC/Ha)	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	Quantite(sachet/Ha)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Niebe	Produit commercial:	Thioral			Thioral			Thioral		
	Dose (gPC/kg)	2.5			2.5			2.5		
	Quantite (gPC/Ha)	20			20			20		
	Quantite(sachet/Ha)	1			1			1		
Engrais:										
	Phosphate d'amonique (kg/Ha)	50			50			25		
	Uree (kg/Ha en localise)	25								
Traitements phytosanitaires sur niebe:										
	2 traitements au Decis (L/Ha)	2			2			2		
Traitement des stocks de niebe:										
	Phostoxin (1 comp./100kg)	2			2			1		
	Sac plastique (1 sac/100kg)	2								
Appareil pulverisateur										
	Materiel agricole	T 15			T 15			T 15		
	Traction animale	CharrueTM	Houe as.	Daba	Houe as.	Houe as.	Daba	Houe as.	Houe as.	Daba
		2 boeufs	1 ane		1 ane	1 ane		1 ane	1 ane	
Entretien de l attelage:										
	Fane de niebe (kg sec/4 mois)	2300	800		800	800		800		
Main d'oeuvre (homme jour/Ha):										
	Preparation du sol	4.0	2.0	2.0	6.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	Fertilisation (phosphate)	1.0			1.0			1.0		
	Semis du mil	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	Semis du niebe	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
	1er sarclage	6.0	10.0	25.0	8.0	8.0	22.0	6.0	6.0	18.0
	Fertilisation (uree)	1.0								
	2eme sarclage	6.0	10.0	16.0	8.0	8.0	16.0	6.0	6.0	12.0
	1er trait. phytosanitaire	1.0			1.0			1.0		
	2eme trait. phytosanitaire	1.0			1.0			1.0		
	Recolte du mil	10.0	7.5	7.0	8.5	6.5	6.0	6.0	5.0	4.5
	Recolte du niebe	6.0	2.0	2.0	5.0	2.5	2.5	5.0	2.0	2.0
	Transport et stockage	5.0	3.5	8.0	4.0	3.0	7.0	3.0	2.5	6.0
	Total main d'oeuvre (homme jour/Ha)	46.0	39.0	64.0	47.5	34.0	57.5	36.0	27.5	48.5
	Gain de main d'oeuvre (homme jour/Ha)(2)	18	25		10	23.5		12.5	21	
	Gain de main d'oeuvre (homme jour/Ha)(3)	-7			-13.5			-8.5		
Rendement (kg/Ha):										
	Mil grains	800	550	500	650	440	400	400	275	250
	Niebe grains	180	45	40	160	55	50	120	45	40
	Fane de niebe	400	500	500	400	500	500	300	400	400
	Gain de fumier (T/2 boeufs/an/Ha)	1.5								
	Gain de poids vif (kg/2 boeufs/an/Ha)	20								

(1) Ameliore: paquet technologique a developper par la recherche systeme.

Traditionnel ameliore: paquet technologique actuellement utilise par la plupart des producteurs equipes.

Traditionnel: paquet technologique actuellement utilise par la plupart des producteurs non equipes.

(2) Vis-a-vis de la technologie traditionnelle. (3) Vis-a-vis de la technologie traditionnelle amelioree.

## ANNEXE F.

TABLEAU F.2: COMPOSANTES DES PAQUETS TECHNOLOGIQUES "ASSOLEMENT MIL-NIEBE" SELON LES ZONES AGROCLIMATIQUES.  
Superficie mil et niebe(Ha): 0.75 0.25 (1)

ZONE:	SUD		CENTRE/PLATEAU		NORD	
	MIL	NIEBE	MIL	NIEBE	MIL	NIEBE
CULTURE PURE :						
Varietes	NKK	Goron-Goron	NKK	Goron-Goron	IBV 8001	Goron-Goron
Densite (poquets/Ha)	15625	31250	15625	31250	10000	31250
Quantite de semences (kg/Ha)	5	25	5	25	5	25
Traitement des semences:						
Produit commercial	APROM +	Thioral	APROM +	Thioral	APROM +	Thioral
Dose (gPC/kg)	5	2.5	5	2.5	5	2.5
Quantite (gPC/Ha)	25	62.5	25	62.5	25	62.5
Quantite (sachet/Ha)	1	3	1	3	1	3
Engrais:						
PMT (kg/Ha)	300		300			
Phosphate super simple (kg/Ha)		65		65		32.5
Traitements phytosanitaires sur niebe:						
2 traitements au Decis (L/Ha)		7		7		7
Traitement des stocks de niebe:						
Phostoxin (1 comp./100kg)		6		5		4
Sac plastique (1 sac/100kg)		6		5		4
Appareil pulverisateur		T 15		T 15		T 15
Matériel agricole	CharrueTM	CharrueTM	Houe as.	Houe as.	Houe as.	Houe as.
Traction animale	2 boeufs	2 boeufs	1 ane	1 ane	1 ane	1 ane
Entretien de l'attelage:						
Fane de niebe (kg sec/4 mois)	2300	2300	800	800	800	800
Main d'oeuvre (homme jour/Ha):						
Preparation du sol	4.0	5.0	6.0	7.0	2.0	2.0
Fertilisation	1.0	1.0	1.0	1.0		1.0
Semis	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0
1er sarclage	6.0	5.0	8.0	7.0	6.0	7.0
2eme sarclage	6.0	4.0	8.0	6.0	6.0	6.0
1er trait. phytosanitaire		1.0		1.0		1.0
2eme trait. phytosanitaire		1.0		1.0		1.0
Recolte	10.0	20.0	8.5	20.0	6.0	17.0
Transport et stockage	4.0	15.0	7.0	15.0	2.0	12.0
Total main d'oeuvre (bonne jour/Ha)	34.0	54.0	37.5	60.0	25.0	49.0
Gain main d'oeuvre (bonne jour/Ha) (2)	30.0	10.0	20.0	-2.5	23.5	-0.5
Gain main d'oeuvre (bonne jour/Ha) (3)	5.0	-15.0	-3.5	-26.0	2.5	-21.5
Rendement (kg/Ha):						
Mil grains	800		600		350	
Niebe grains		600		500		400
Fane de niebe		500		400		300
Gain de fumier (T/2 boeufs/an)	6	6	6	6	6	6
Gain de fumier (T/2 boeufs/an/Ha)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Gain de poids vif (kg/2 boeufs/an)	80	80	80	80	80	80
Gain de poids vif (kg/2 boeufs/an/Ha)	20	20	20	20	20	20

(1) L'assolement preconise est une sole de 0.75 Ha de culture pure de mil et une sole de 0.25 Ha de culture pure de niebe.

(2) Vis-a-vis de l'association mil-niebe avec la technologie traditionnelle.

(3) Vis-a-vis de l'association mil-niebe avec la technologie traditionnelle ameliee.

282

ANNEXE F.

TABLEAU F.3: COMPOSANTES DES PAQUETS TECHNOLOGIQUES "ROTATION ARACHIDE-MIL-ARACHIDE" POUR LE SENO CENTRE ET LE PLATEAU.

TYPE DE ROTATION: STADE TECHNOLOGIQUE:	ARACHIDE MIL		ARACHIDE MIL		ARACHIDE MIL		MIL	MIL	MIL	MIL	MIL	MIL
	AVEC PNT		SANS PNT		SANS PNT		TRADITIONNEL	AMELIORE	AMELIORE	TRADITIONNEL	TRADITIONNEL	TRADITIONNEL
Varietes:	47-10	Locale	47-10	47-10	Locale	47-10	Locale	Locale	Locale	Locale	Locale	Locale
Densite (poquets/Ha):		15625			15625		10000	10000	10000	10000	10000	10000
Quantite de semences (kg/Ba):	100	10	100	100	10	100	10	10	10	10	10	10
Traitement des semences au Thioral:												
Dose (gPC/kg)	2	2.5	2	2	2.5	2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Quantite (gPC/Ba)	200	25	200	200	25	200	25	25	25	25	25	25
Quantite (sachet/Ba)	8	1	8	8	1	8	1	1	1	1	1	1
Engrais:												
Phosphate de Tilemsi (kg/Ba)	300											
Traitement des stocks d'arachides a l'Actellic:												
Dose (gPC/kg)	50		50	50		50						
Quantite (gPC/Ba)	310		170	265		130						
Quantite (sachet/Ba)	3		2	3		1						
Matériel agricole	Houe as.	Houe as.	Houe as.	Houe as.	Houe as.	Houe as.						
Traction animale	1 ane	1 ane	1 ane	1 ane	1 ane	1 ane						
Entretien de l'attelage:												
Fane de niébe (kg sec/4 mois)	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Main d'oeuvre (bonne jour/Ha):												
Preparation du sol	8.0	2.0	8.0	8.0	2.0	8.0	6.0	2.0	2.0	6.0	2.0	2.0
Fertilisation	2.0											
Decorticage des semences	8.0		8.0	8.0		8.0						
Semis	6.0	3.0	6.0	6.0	3.0	6.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
1er sarclage	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	22.0	22.0	22.0
2eme sarclage	6.0	8.0	6.0	6.0	8.0	6.0	8.0	8.0	8.0	14.0	14.0	14.0
Recolte	25.0	10.0	14.0	22.0	7.0	10.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Transport et stockage	3.0	4.0	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Total main d'oeuvre (b.j./Ha)	66.0	35.0	52.0	61.0	31.0	48.0	33.0	29.0	29.0	53.0	49.0	49.0
Gain main d'oeuvre (b.j./Ba)(1)	-13.0	14.0	-3.0	-8.0	18.0	1.0	20.0	20.0	20.0			
Gain main d'oeuvre (b.j./Ba)(2)	-33.0	-6.0	-23.0	-28.0	-2.0	-19.0						
Rendement (kg/Ha):												
Mil grains		960			480		410	420	390	410	420	390
Arachide graines	620		340	530		260						
Fane d'arachide	0.8	496	272	424		208						

(1) Vis-a-vis de la rotation triennale mil-mil-mil avec la technologie traditionnelle.

(2) Vis-a-vis de la rotation triennale mil-mil-mil avec la technologie traditionnelle ameliee (equipee).

ANNEXE F.

TABLEAU F.4: COMPOSANTES DES PAQUETS TECHNOLOGIQUES "ROTATION ARACHIDE-MIL-ARACHIDE" POUR LE SEMO SUD.

TYPE DE ROTATION: STADE TECHNOLOGIQUE:	ARACHIDE MIL		ARACHIDE MIL ARACHIDE			MIL	MIL	MIL	MIL	MIL	MIL	
	AVEC PNT		SANS PNT			TRADITIONNEL AMELIORE			TRADITIONNEL			
	47-10	Locale	47-10	47-10	Locale	47-10	Locale	Locale	Locale	Locale	Locale	Locale
Varietes:	47-10	Locale	47-10	47-10	Locale	47-10	Locale	Locale	Locale	Locale	Locale	Locale
Densite (poquets/Ha):		15625			15625		10000	10000	10000	13000	10000	10000
Quantite de semences (kg/Ha):	100	10	100	100	10	100	10	10	10	10	10	10
Traitement des semences au Thioral:												
Dose (gPC/kg)	2	2.5	2	2	2.5	2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Quantite (gPC/Ha)	200	25	200	200	25	200	25	25	25	25	25	25
Quantite (sachet/Ha)	8	1	8	8	1	8	1	1	1	1	1	1
Engrais:												
Phosphate de Tilemsi (kg/Ha)	300											
Traitement des stocks d'arachides a l'Actellic:												
Dose (gPC/kg)	50		50	50		50						
Quantite (gPC/Ha)	285		115	215		130						
Quantite (sachet/Ha)	3		1	2		1						
Materiel agricole	Houe as.	Houe as.	Houe as.	Houe as.	Houe as.	Houe as.	Houe as.	Houe as.	Houe as.	Houe as.	Houe as.	Houe as.
Traction animale	1 ane	1 ane	1 ane	1 ane	1 ane	1 ane	1 ane	1 ane	1 ane	1 ane	1 ane	1 ane
Entretien de l'attelage:												
Fane de siebe(kg sec/4 mois)	800	800	800	800	800	800	800	800	800			
Main d'oeuvre (homme jour/Ha):												
Preparation du sol	8.0	2.0	8.0	8.0	2.0	8.0	6.0	2.0	2.0	6.0	2.0	2.0
Fertilisation	2.0											
Decorticage des semences	8.0		8.0	8.0		8.0						
Semis	6.0	3.0	6.0	6.0	3.0	6.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
1er sarclage	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	22.0	22.0	22.0
2eme sarclage	6.0	8.0	6.0	6.0	8.0	6.0	8.0	8.0	8.0	14.0	14.0	14.0
Recolte	24.0	10.0	10.0	18.0	8.0	10.0	8.0	7.0	3.0	8.0	7.0	3.0
Transport et stockage	3.0	4.0	2.0	3.0	4.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0
Total main d'oeuvre (h.j./Ha)	65.0	35.0	48.0	57.0	33.0	48.0	35.0	30.0	25.0	55.0	50.0	45.0
Gain main d'oeuvre (h.j./Ha)(1)	-10.0	15.0	-3.0	-2.0	17.0	-3.0	20.0	20.0	20.0			
Gain main d'oeuvre (h.j./Ha)(2)	-30.0	-5.0	-23.0	-22.0	-3.0	-23.0						
Rendement (kg/Ha):												
Mil grains		860			700		720	530	160	720	530	160
Arachide graines	570		230	430		260						
Fane d'arachide	0.8	456	184	344		208						

(1) Vis-a-vis de la rotation triennale mil-mil-mil avec la technologie traditionnelle.

(2) Vis-a-vis de la rotation triennale mil-mil-mil avec la technologie traditionnelle amelioree (equipee).

## ANNEXE F.

TABLEAU F.5: COMPOSANTES DU PAQUET TECHNOLOGIQUE DE LA CULTURE DE SESAME SELON LES ZONES AGROCLIMATIQUES.

ZONE: STADE TECHNOLOGIQUE:	SUD			CENTRE/PLATEAU			NORD		
	SESAME AMELIORE TRAD.AM.	MIL(2eme annee) TRADITIONNEL	Locale	SESAME AMELIORE TRAD.AM.	MIL(2eme annee) TRADITIONNEL	Locale	SESAME AMELIORE	MIL(2eme annee) TRAD.AM.	Locale
Varietes:	38-1-7	Locale	Locale	38-1-7	Locale	Locale	38-1-7	Locale	Locale
Densite (poquets/Ha):	166500	10000	10000	166500	10000	10000	166500	10000	10000
Quantite de semences (kg/Ha):	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Traitement de semences de mil au Thioral:									
Dose (gPC/kg)		2.5	2.5		2.5	2.5		2.5	2.5
Quantite (gPC/Ha)		25	25		25	25		25	25
Quantite (sachet/Ha)		1	1		1	1		1	1
Engrais:									
Phosphate super simple (kg/Ha)	65			65			32.5		
Materiel agricole	Houe as	Houe as.	Daba	Houe as	Houe as.	Daba	Houe as.	Houe as.	Daba
Traction animale	1 ane	1 ane		1 ane	1 ane		1 ane	1 ane	
Entretien de l'attelage:									
Pane de niebe (kg sec/4 mois)	800	800		800	800		800	800	
Main d'oeuvre (homme jour/Ha):									
Preparation du sol	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Fertilisation au phosphate	1.0			1.0			1.0		
Semis	6.0	3.0	3.0	6.0	3.0	3.0	6.0	3.0	3.0
1er sarclage	10.0	8.0	22.0	8.0	8.0	22.0	6.0	6.0	18.0
2eme sarclage	10.0	8.0	14.0	8.0	8.0	14.0	6.0	6.0	12.0
Recolte	10.0	7.0	7.0	10.0	6.0	6.0	8.0	5.0	5.0
Transport et stockage	10.0	2.0	2.0	8.0	2.0	2.0	6.0	1.5	1.5
Total main d'oeuvre (homme jour/Ha)	49.0	30.0	50.0	43.0	29.0	49.0	35.0	23.5	41.5
Gain de main d'oeuvre (homme jour/Ha)	1.0	20.0		6.0	20.0		6.5	19.0	
Gain de main d'oeuvre (homme jour/Ha)	-19.0			-14.0			-11.5		
Rendement (kg/Ha):									
Mil grains		530	530		420	420		300	300
Sesame	600			450			300		

(1) Vis-a-vis de la deuxieme culture de mil de la rotation mil-mil-mil avec la technologie traditionnelle.

(2) Vis-a-vis de la deuxieme culture de mil de la rotation mil-mil-mil avec la technologie traditionnelle ameliee (equipee).

28

## ANNEXE G: BUDGETS FINANCIERS DES PAQUETS TECHNOLOGIQUES.

TABLEAU G.1: BUDGETS FINANCIERS DE L'ASSOCIATION MIL-NIEBE AMELIOREE ET TRADITIONNELLE PAR ZONE (PCFA/HA/AN).

ZONE: STADE TECHNOLOGIQUE (1):	SUD			CENTRE/PLATEAU			NORD		
	AMELIORE	TRAD.AM.	TRADITIONNEL	AMELIORE	TRAD.AM.	TRADITIONNEL	AMELIORE	TRAD.AM.	TRADITIONNEL
<b>BENEFICE BRUT (PCFA/HA):</b>									
Mil	40000	16500	15000	39000	17600	16000	28000	13750	12500
Niebe	18000	2700	2400	17600	3850	3500	14400	3600	3200
Fane de niebe	4800	6000	6000	6000	7500	7500	3600	4800	4800
Gain de poids vif	4000								
Fumier	1500								
Benefice brut	68300	25200	23400	62600	28950	27000	46000	22150	20500
Gain de main d'oeuvre * (2)	6296	8745		4506	10588		4973	8355	
Gain de main d'oeuvre * (3)	-3242			-8295			-4581		
Benefice brut total (2)	74596	33945		67106	39538		50973	30505	
Benefice brut total (3)	65058			54305			41419		
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE TOTAL BRUT (PCFA/HA):</b>									
(2)	51196	10545		40106	12538		30473	10005	
(3)	39858			25355			19269		
<b>COÛTS VARIABLES (PCFA/HA):</b>									
Semences: Mil	345	500	500	345	550	550	345	600	600
Niebe	1600	450	450	1600	480	480	1600	540	540
Trait. semences: Pongicide sur mil	300	63	63	300	63	63	300	63	63
Pongicide s/niebe	63			63			63		
Fertilisation: Phosphate	8500			8500			4250		
Uree	4000			0			0		
Trait. phytosanitaire au Decis	3740			3740			3740		
Trait. des stocks: Phostoxin	400			400			200		
Sac	1000			1000			500		
Coûts variables totaux	19948	1013	1013	15948	1093	1093	10998	1203	1203
<b>CHARGES ANNUELLES (PCFA/HA/AN):</b>									
Appareil T 15	1412	0		1412	0		1412	0	
Matériel agricole	3098	2775		2775	2775		2775	2775	
Attelage	10704	3352		4190	4190		3352	3352	
Charges annuelles totales	15218	6127		8377	6965		7539	6127	
COÛTS VAR. CHARGES ANNUELLES (PCFA/HA/AN)	35166	7140	1013	24325	8058	1093	18537	7330	1203
<b>AUGMENTATION DES COÛTS VARIABLES ET CHARGES ANNUELLES (PCFA/HA/AN):</b>									
(2)	34153	6127		23232	6965		17334	6127	
(3)	28026			16267			11207		
<b>REMUNERATION DE LA JOURNÉE DE MAIN D'ŒUVRE (PCFA/HOMME JOUR):</b>									
	518	463	350	666	614	451	566	539	398
<b>AUGMENTATION DE LA REMUNERATION DE LA JOURNÉE DE MAIN D'ŒUVRE (PCFA/HOMME JOUR):</b>									
(2)	168	113		215	164		168	141	
(3)	55			51			27		
<b>BENEFICE NET (PCFA/HA):</b>									
(2)	39431	26805	22387	42781	31480	25907	32437	14820	19297
(3)	29893			29980			22883	23175	
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE NET (PCFA/HA):</b>									
(2)	17044	4418		16874	5573		13140	3878	
(3)	11833			9088			8063		

(1) Ameliore: paquet technologique a developper par la recherche systeme.

Traditionnel ameliore: paquet technologique actuellement utilise par la plupart des producteurs equipes.

Traditionnel: paquet technologique actuellement utilise par la plupart des producteurs non equipes.

(2) Vis-a-vis de la technologie traditionnelle. (3) Vis-a-vis de la technologie traditionnelle amelioree.

\* Le gain de main d'oeuvre est le produit du nombre de jours gagnes par le paquet technologique multiplie par le cout d'opportunité de la main d'oeuvre determine par la technologie traditionnelle ou la technologie traditionnelle amelioree selon le cas. Ce gain de main d'oeuvre est ajoute au benefice brut pour obtenir le benefice brut total.

201

## ANNEXE G.

TABLEAU G.2: BUDGETS FINANCIERS DE L'ASSOLEMENT MIL-NIEBE SELON LES ZONES AGROCLIMATIQUES(PCPA/HA/AN).

ZONE: CULTURE PURE :	Superficie mil et niebe(Ha): 0.75		0.25 (1)		CENTRE/PLATEAU		NORD	
	MIL	SUD	NIEBE	MIL	NIEBE	MIL	NIEBE	
<b>BENEFICE BRUT (PCPA/HA):</b>								
Mil	40000			36000		24500		
Niebe			60000		55000		48000	
Pane de niebe			6000		6000		3600	
Gain de poids vif	4000		4000	5000	5000	4000	4000	
Punier	1500		1500	2250	2250	1500	1500	
Benefice brut de l'assolement mil-niebe		52000		49500		36775		
Gain de main d'oeuvre * (2)	10494		3498	9011	-1126	9350	-199	
Gain de main d'oeuvre * (3)	2315		-6946	-2151	-15976	1347	-11587	
Benefice brut total (2)	55994		74998	52261	67124	39350	56901	
Benefice brut total (3)	47815		64554	41099	52274	31347	45513	
Ben. brut total de assolement mil-niebe(2)		60745		55977		43738		
Ben. brut total de assolement mil-niebe(3)		52000		43893		34889		
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE BRUT TOTAL POUR L'ASSOLEMENT MIL-NIEBE(PCPA/HA):</b>								
(2)		37345		28977		23238		
(3)		26800		14943		12739		
<b>COUITS VARIABLES (PCPA/HA):</b>								
Semences	345		5000	345	5000	345	5000	
Traitement des semences	300		189	300	189	300	189	
Fertilisation au phosphate super simple			4550		4550		2275	
Trait. phytosanitaire au Decis			13090		13090		13090	
Trait. des stocks: Phostoxin			1200		1000		800	
Sac plastique			3000		2500		2000	
Coûts variables totaux	645		27029	645	26329	645	23354	
<b>CHARGES ANNUELLES (PCPA/HA/AN):</b>								
Fertilisation au PMT	3712			3712		0		
Appareil T 15			1412		1412		1412	
Materiel agricole	3098		3098	2775	2775	2775	2775	
Animaux de trait	10708		10708	4190	4190	3352	3352	
Charges annuelles totales	17518		15218	10677	8377	6127	7539	
<b>COUITS VARIABLES ET CHARGES ANNUELLES (PCPA/HA/AN):</b>								
Culture pure	18163		42247	11322	34706	6772	30893	
Assolement mil-niebe		24184		17168		12802		
<b>AUGMENTATION DES COUITS VARIABLES ET CHARGES ANNUELLES POUR L'ASSOLEMENT MIL-NIEBE PCPA/HA/AN):</b>								
(2)		23171		16075		11599		
(3)		17044		9110		5472		
<b>REMUNERATION DE LA JOURNEE DE MAIN D'OUVRE POUR L'ASSOLEMENT MIL-NIEBE(PCPA/HOMME JOUR):</b>								
		713		750		773		
<b>AUGMENTATION DE LA REMUNERATION DE LA JOURNEE DE MAIN D'OUVRE (PCPA/HOMME JOUR):</b>								
(2)		363		299		375		
(3)		250		135		234		
<b>BENEFICE NET (PCPA/HA):</b>								
(2)		36561		38809		30936		
(3)		27816		26725		22087		
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE NET (PCPA/HA):</b>								
(2)		14174		12902		11639		
(3)		9756		5833		7267		

(1) L'assolement preconise est une sole de 0.75 Ha de culture pure de mil et une sole de 0.25 Ha de culture pure de niebe.

(2) Vis-a-vis de l'association mil-niebe avec la technologie traditionnelle.

(3) Vis-a-vis de l'association mil-niebe avec la technologie traditionnelle ameliee.

\* Le gain de main d'oeuvre est le produit du nombre de jours gagnes par le paquet technologique multiplie par le cout d'opportunitie de la main d'oeuvre determine par la technologie traditionnelle ou la technologie traditionnelle traditionnelle selon le cas. Ce gain de main d'oeuvre est ajoute au benefice brut pour obtenir le benefice brut total.

## ANNEXE G.

TABLEAU G.3: BUDGETS FINANCIERS DE LA ROTATION ARACHIDE-MIL-ARACHIDE POUR LE SEMO CENTRE ET LE PLATEAU (PCFA/HA/AN).

TYPE DE ROTATION: STADE TECHNOLOGIQUE:	ARACHIDE MIL ARACHIDE		ARACHIDE MIL ARACHIDE		MIL MIL MIL		MIL MIL MIL		MIL MIL MIL				
	AVEC PNT		SANS PNT		TRADITIONNEL AMELIORE		TRADITIONNEL		TRADITIONNEL				
<b>BENEFICE BRUT ANNUEL (PCFA/ha):</b>													
Mil grains		57600			28800			16400	16800	15600	16400	16800	15600
Arachide graines	34100		18700	29150		14300							
Fane d'arachide	7440		4080	6360		3120							
Benefice brut	41540	57600	22780	35510	28800	17420	16400	16800	15600	16400	16800	15600	
Gain de main d'oeuvre (1)	-3860	4625	-915	-2375	5946	305	5938	6607	6097				
Gain de main d'oeuvre (2)	-8772	-1908	-6323	-7443	-636	-5223							
Benefice brut total (1)	37680	62225	21865	33135	34746	17725	22338	23407	21697	16400	16800	15600	
Benefice brut total (2)	32768	55692	16457	28067	28164	12197	16400	16800	15600				
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE BRUT (PCFA/ha):</b>													
Moyenne sur 3 ans (1)		24323			12269			6214					
Moyenne sur 3 ans (2)		34972			22809								
<b>COUTS VARIABLES ANNUELS (PCFA/ha):</b>													
Semences	8000	690	8000	8000	690	8000	600	550	600	600	550	600	
Traitement des semences	504	63	504	504	63	504	63	63	63	63	63	63	
Trait. Actellie des stocks	660	0	440	660	0	320	0	0	0	0	0	0	
Total	9164	753	8944	9164	753	8724	663	613	663	663	613	663	
<b>CHARGES ANNUELLES (PCFA/ha/AN):</b>													
Matériel agricole	2775	2775	2775	2775	2775	2775	2775	2775	2775				
Attelage	4190	4190	4190	4190	4190	4190	4190	4190	4190				
Fertilisation au PNT	3712	3712	3712										
Total	10677	10677	10677	6965	6965	6965	6965	6965	6965				
<b>COUTS VARIABLES ET CHARGES ANNUELLES (PCFA/ha/AN):</b>													
Annuel	19841	11430	19621	16129	7718	15689	7628	7578	7628	663	613	663	
Moyenne sur 3 ans		16964			13179			7611			646		
<b>AUGMENTATION DES COUTS VARIABLES ET CHARGES ANNUELLES (PCFA/ha/AN):</b>													
Moyenne sur 3 ans (1)		16318			12532			6965					
Moyenne sur 3 ans (2)		9353			5567								
<b>REMUNERATION DE LA JOURNEE DE MAIN D'OEUVRE (PCFA/HOMME JOUR):</b>													
Annuelle	329	1319	61	318	680	36	266	318	275	297	330	305	
<b>BENEFICE NET (PCFA/ha) (1):</b>													
Annuel	17839	50795	2244	17006	27028	2036	14710	15829	14069	15737	16187	14937	
Moyenne sur 3 ans		23626			15357			14869			15620		
<b>BENEFICE NET (PCFA/ha) (2):</b>													
Annuel	12927	44262	-3164	11938	20446	-3492	8772	9222	7972				
Moyenne sur 3 ans		18008			9631			8655					
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE NET (PCFA/ha):</b>													
Moyenne sur 3 ans (1)		8006			-264			-751					
Moyenne sur 3 ans (2)		9353			975								

(1) Vis-a-vis de la rotation triennale mil-mil-mil avec la technologie traditionnelle.

(2) Vis-a-vis de la rotation triennale mil-mil-mil avec la technologie traditionnelle ameliee (equipee).

289

## ANNEXE G.

TABLEAU G.4: BUDGETS FINANCIERS DE LA ROTATION ARACHIDE-MIL-ARACHIDE POUR LE SEMO SUD (PCPA/HA/AN).

TYPE DE ROTATION: STADE TECHNOLOGIQUE:	ARACHIDE	MIL	ARACHIDE	ARACHIDE	MIL	ARACHIDE	MIL	MIL	MIL	MIL	MIL	MIL
		AVEC PNT			SANS PNT		TRADITIONNEL	AMELIORE		TRADITIONNEL		
<b>BENEFICE BRUT ANNUEL (PCPA/ha):</b>												
Mil grains		43000			35000		21600	15900	4800	21600	15900	4800
Arachide graines	28500		11500	21500		13000						
Pane d'arachide	5472		2208	4128		2496						
Benefice brut	33972	43000	13708	25628	35000	15496	21600	15900	4800	21600	15900	4800
Gain de main d'oeuvre (1)	-3807	4601	-276	-761	5215	-276	7613	6135	1839			
Gain de main d'oeuvre (2)	-12694	-1535	1831	-9309	-921	1831						
Benefice brut total (1)	30165	47601	13432	24867	40215	15220	29213	22035	6639	21600	15900	4800
Benefice brut total (2)	21278	41465	15539	16319	34079	17327	21600	15900	4800			
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE BRUT (PCPA/ha):</b>												
Moyenne sur 3 ans (1)		14133			10500			3029				
Moyenne sur 3 ans (2)		26094			22575							
<b>COUTS VARIABLES ANNUELS (PCPA/ha):</b>												
Semences	8000	690	8000	8000	690	8000	600	500	600	600	500	600
Traitement des semences	504	63	504	504	63	504	63	63	63	63	63	63
Trait. Actellie des stocks	660	0	220	440	0	220	0	0	0	0	0	0
Total	9164	753	8724	8944	753	8724	663	563	663	663	563	663
<b>CHARGES ANNUELLES (PCPA/ha/AN):</b>												
Matériel agricole	2775	2775	2775	2775	2775	2775	2775	2775	2775			
Attelage	3352	3352	3352	3352	3352	3352	3352	3352	3352			
Fertilisation au PNT	3712	3712	3712									
Total	9839	9839	9839	6127	6127	6127	6127	6127	6127			
<b>COUTS VARIABLES ET CHARGES ANNUELLES (PCPA/ha/AN):</b>												
Annuel	19003	10592	18563	15071	6880	14851	6790	6690	6790	663	563	663
Moyenne sur 3 ans		16053			12267			6757			630	
<b>AUGMENTATION DES COUTS VARIABLES ET CHARGES ANNUELLES (PCPA/ha/AN):</b>												
Moyenne sur 3 ans (1)		15406			11621			6110				
Moyenne sur 3 ans (2)		8441			4656							
<b>REMUNERATION DE LA JOURNÉE DE MAIN D'OEUVRE (PCPA/HOMME JOUR):</b>												
Annuelle	230	926	-101	185	852	13	423	307	-80	381	307	92
<b>BENEFICE NET (PCPA/ha) (1):</b>												
Annuel	11162	37009	-5131	9796	33335	369	22423	15345	-151	20937	15337	4137
Moyenne sur 3 ans		14347			14500			12539			13470	
<b>BENEFICE NET (PCPA/ha) (2):</b>												
Annuel	2275	30873	-3024	1248	27199	2476	14810	9210	-1990			
Moyenne sur 3 ans		10041			10308			7343				
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE NET (PCPA/ha):</b>												
Moyenne sur 3 ans (1)		-1274			-1121			-3081				
Moyenne sur 3 ans (2)		1386			1652							

(1) Vis-à-vis de la rotation triennale mil-mil-mil avec la technologie traditionnelle.

(2) Vis-à-vis de la rotation triennale mil-mil-mil avec la technologie traditionnelle améliorée (équipée).

## ANNEXE G.

TABLEAU G.5: BUDGETS FINANCIERS DE LA CULTURE DE SESAME COMPARES A LA 2eme CULTURE DE LA ROTATION MIL-MIL-MIL SELON LES ZONES ECOCLIMATIQUES (FCFA/HA/AN).

ZONE: STADE TECHNOLOGIQUE:	SUD			CENTRE/PLATEAU			NORD		
	SESAME AMELIORE	MIL(2eme annee) TRAD.AM.	MIL(2eme annee) TRADITIONNEL	SESAME AMELIORE	MIL(2eme annee) TRAD.AM.	MIL(2eme annee) TRADITIONNEL	SESAME AMELIORE	MIL(2eme annee) TRAD.AM.	MIL(2eme annee) TRADITIONNEL
<b>BENEFICE BRUT (FCFA/ha):</b>									
Mil		15900	15900		16800	16800		15000	15000
Sesame	42000			33750			21000		
Benefice brut	42000	15900	15900	33750	16800	16800	21000	15000	15000
Gain de main d'oeuvre (1)	307	6135		1982	6607		2246	6218	
Gain de main d'oeuvre (2)	-5833			-4452			-4018		
Benefice brut total (1)	42307	22035	15900	35732	23407	16800	23246	21218	15000
Benefice brut total (2)	36167	15900		29298	16800		16982	15000	
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE BRUT (FCFA/ha):</b>									
(1)	26407	6135		18932	6607		8246	6218	
(2)	20267			12498			1982		
<b>COUTS VARIABLES ANNUELS (FCFA/HA):</b>									
Semences: Mil		500	500		550	550		600	600
Sesame	1500			1500			1500		
Traitement semences de mil	0	63	63	0	63	63	0	63	63
Fertilisation	4550	0	0	4550	0	0	2275	0	0
Coûts variables totaux	6050	563	563	6050	613	613	3775	663	663
<b>CHARGES ANNUELLES (FCFA/HA/AN):</b>									
Matériel agricole	2775	2775	0	2775	2775	0	2775	2775	0
Attelage	3352	3352	0	4190	4190	0	3352	3352	0
Charges annuelles totales	6127	6127	0	6965	6965	0	6127	6127	0
<b>COUTS VARIABLES ET CHARGES ANNUELLES (FCFA/HA/AN):</b>									
	12177	6690	563	13015	7578	613	9902	6790	663
<b>AUGMENTATION DES COUTS VARIABLES ET CHARGES ANNUELLES (FCFA/HA/AN):</b>									
(1)	11614	6127		12402	6965		9239	6127	
(2)	5487			5437			3112		
<b>REMUNERATION DE LA JOURNEE DE MAIN D'OEUVRE (FCFA/HOMME JOUR):</b>									
	609	307	307	482	318	330	317	349	345
<b>AUGMENTATION DE LA REMUNERATION DE LA JOURNEE DE MAIN D'OEUVRE (FCFA/HOMME JOUR):</b>									
(1)	302	0		152	-12		-28	4	
(2)	302			164			-32		
<b>BENEFICE NET (FCFA/HA):</b>									
(1)	30130	15345	15337	22717	15829	16187	13344	14428	14337
(2)	23990	9210		16283	9222		7080	8210	
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE NET (FCFA/HA):</b>									
(1)	14793	8		6530	-358		-993	91	
(2)	14780			7061			-1130		

(1) Vis-a-vis de la deuxieme culture de mil de la rotation mil-mil-mil avec la technologie traditionnelle.

(2) Vis-a-vis de la deuxieme culture de mil de la rotation mil-mil-mil avec la technologie traditionnelle amelioree (equipee).

## ANNEXE B: BUDGETS ECONOMIQUES DES PAQUETS TECHNOLOGIQUES.

TABLEAU B.1: BUDGETS ECONOMIQUES DE L'ASSOCIATION MIL-NIEBE AMELIOREE ET TRADITIONNELLE PAR ZONE (FCPA/HA/AN).

ZONE: STADE TECHNOLOGIQUE (1):	SUD			CENTRE/PLATEAU			NORD		
	AMELIORE	TRAD.AM.	TRADITIONNEL	AMELIORE	TRAD.AM.	TRADITIONNEL	AMELIORE	TRAD.AM.	TRADITIONNEL
<b>BENEFICE BRUT (FCPA/HA):</b>									
Mil	40000	16500	15000	39000	17600	16000	28000	13750	12500
Niebe	18000	2700	2400	17600	3850	3500	14400	3620	3200
Fane de niebe	4800	6000	6000	6000	7500	7500	3600	4800	4800
Gain de poids vif	4000								
Fumier	1500								
Benefice brut	68300	25200	23400	62600	28950	27000	46000	22150	20500
Gain de main d'oeuvre * (2)	6293	8740		4503	10583		4970	8350	
Gain de main d'oeuvre * (3)	-3107			-7969			-4349		
Benefice brut total (2)	74593	33940		67103	39533		50970	30500	
Benefice brut total (3)	65193			54631			41651		
Benefice brut total (4)									
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE BRUT (FCPA/HA):</b>									
(2)	51193	10540		40103	12533		30470	10000	
(3)	39993			25681			19501		
<b>COUTS VARIABLES (FCPA/HA):</b>									
Senences: Mil	414	500	500	414	550	550	414	600	600
Niebe	1920	450	450	1920	480	480	1920	540	540
Trait. senences: Fongicide sur mil	363	76	76	363	76	76	363	76	76
Fongicide s/niebe	76			76			76		
Fertilisation: Phosphate	10292			10292			5146		
Uree	4843			0			0		
Trait. phytosanitaire au Decis	4528			4528			4528		
Trait. des stocks: Phostoxin	484			484			242		
Sac	1211			0			0		
Coûts variables totaux	24132	1026	1026	18078	1106	1106	12690	1216	1216
<b>CHARGES ANNUELLES (FCPA/HA/AN):</b>									
Appareil T 15	2031	0		2031	0		2031	0	
Materiel agricole	3594	3217		3217	3217		3217	3217	
Attelage	11682	3645		4557	4557		3645	3645	
Charges annuelles totales	17507	6863		9806	7774		8894	6863	
COÛTS VAR. CHARGES ANNUELLES (FCPA/HA/AN)	41640	7889	1026	27884	8881	1106	21584	8079	1216
<b>AUGMENTATION DES COÛTS VARIABLES ET CHARGES ANNUELLES (FCPA/HA/AN):</b>									
(2)	40613	6863		26778	7774		20368	6863	
(3)	33750			19003			13505		
<b>REMUNERATION DE LA JOURNEE DE MAIN D'OEUVRE (FCPA/HOMME JOUR):</b>									
	580	444	350	731	590	450	678	512	398
<b>AUGMENTATION DE LA REMUNERATION DE LA JOURNEE DE MAIN D'OEUVRE (FCPA/HOMME JOUR):</b>									
(2)	230	94		281	140		281	114	
(3)	136			141			167		
<b>BENEFICE NET (FCPA/HA):</b>									
(2)	32953	17311	22374	39219	20069	25894	29386	14071	19284
(3)	23553	26051		26747	30652		20066	22420	
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE NET (FCPA/HA):</b>									
(2)	10579	3677		13326	4758		10102	3137	
(3)	6243			6678			5996		

(1) Ameliore: paquet technologique a developper par la recherche systeme.

Traditionnel ameliore: paquet technologique actuellement utilise par la plupart des producteurs equipes.

Traditionnel: paquet technologique actuellement utilise par la plupart des producteurs non equipes.

(2) Vis-a-vis de la technologie traditionnelle. (3) Vis-a-vis de la technologie traditionnelle amelioree.

\* Le gain de main d'oeuvre est le produit du nombre de jours gagnes par le paquet technologique multiplie par le cout d'opportunité de la main d'oeuvre determine par la technologie traditionnelle ou la technologie traditionnelle amelioree selon le cas. Ce gain de main d'oeuvre est ajoute au benefice brut pour obtenir le benefice brut total.

## ANNEXE B.

TABLEAU B.2: BUDGETS ECONOMIQUES DE L'ASSOLEMENT MIL-NIEBE SELON LES ZONES AGROCLIMATIQUES (FCFA/HA/AN).

ZONE:	Superficie mil et niebe(Ha): 0.75		0.25 (1)		CENTRE/PLATEAU		NORD	
	MIL	SUD	NIEBE	MIL	NIEBE	MIL	NORD	NIEBE
CULTURE PURE :								
-----								
<b>BENEFICE BRUT (FCFA/HA):</b>								
Mil	40000			36300		24500		
Niebe			60000		55000		48000	
Fane de niebe			6000		6000		3600	
Gain de poids vif	4000		4000	5000	5000	4000	4000	
Fumier	1500		1500	2250	2250	1500	1500	
Benefice brut de l'assolement mil-niebe		52000		49500		36775		
Gain de main d'oeuvre * (2)	10488		3496	9007	-1126	9344		-199
Gain de main d'oeuvre * (3)	2219		-6658	-2066	-15347	1279		-11001
Benefice brut total (2)	55988		74996	52257	67124	39344		56901
Benefice brut total (3)	47719		64842	41184	52903	31279		46099
Ben. brut total de assolement mil-niebe(2)		60740		55973		43733		
Ben. brut total de assolement mil-niebe(3)		52000		44114		34984		
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE BRUT (FCFA/HA):</b>								
(2)		37340		28973		23233		
(3)		26800		15164		12834		
<b>COUITS VARIABLES (FCFA/HA):</b>								
Semences	414		6000	414	6000	414		6000
Traitement des semences	363		229	363	229	363		229
Fertilisation au phosphate super simple			5509		5509			2755
Trait. phytosanitaire au Decis			15849		15849			15849
Trait. des stocks: Phostoxin			1453		1211			969
Sac plastique			3632		3027			2422
Coûts variables totaux	777		32673	777	31825	777		28223
<b>CHARGES ANNUELLES (FCFA/HA/AN):</b>								
Fertilisation au PMT	4372			4372		0		
Appareil T 15			2031		2031			2031
Matériel agricole	3594		3594	3217	3217	3217		3217
Attelage	11882		11882	4557	4557	3645		3645
Charges annuelles totales	19848		17507	12146	9106	6863		8894
<b>COUITS VARIABLES ET CHARGES ANNUELLES (FCFA/HA/AN):</b>								
Culture pure	20625		50180	12923	41631	7640		37117
Assolement mil-niebe		28014		20100		15009		
<b>AUGMENTATION DES COUITS VARIABLES ET CHARGES ANNUELLES (FCFA/HA/AN):</b>								
(2)		26987		18994		13793		
(3)		20125		11220		6930		
<b>REMUNERATION DE LA JOURNEE DE MAIN D'OEUVRE (FCFA/HOMME JOUR):</b>								
		615		1045		1161		
<b>AUGMENTATION DE LA REMUNERATION DE LA JOURNEE DE MAIN D'OEUVRE (FCFA/HOMME JOUR):</b>								
(2)		265		595		763		
(3)		171		455		649		
<b>BENEFICE NET (FCFA/HA):</b>								
(2)		32726		35873		28724		
(3)		23986		24014		19975		
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE NET (FCFA/HA):</b>								
(2)		10352		9980		9440		
(3)		6675		3944		5904		

(1) L'assolement preconise est une sole de 0.75 Ha de culture pure de mil et une sole de 0.25 Ha de culture pure de niebe.

(2) Vis-a-vis de l'association mil-niebe avec la technologie traditionnelle.

(3) Vis-a-vis de l'association mil-niebe avec la technologie traditionnelle amelioree.

\* Le gain de main d'oeuvre est le produit du nombre de jours gagnes par le paquet technologique multiplie par le cout d'opportunité de la main d'oeuvre determine par la technologie traditionnelle ou la technologie traditionnelle traditionnelle selon le cas. Ce gain de main d'oeuvre est ajoute au benefice brut pour obtenir le benefice brut total.

293

## ANNEXE H.

TABLEAU H.3: BUDGETS ECONOMIQUES DE LA ROTATION ARACHIDE-MIL-ARACHIDE POUR LE SEMO CENTRE ET LE PLATEAU (PCPA/HA/AN).

TYPE DE ROTATION: STADE TECHNOLOGIQUE:	ARACHIDE MIL		ARACHIDE MIL		ARACHIDE MIL		MIL MIL		MIL MIL		MIL MIL		
	AVEC PMT		SANS PMT		SANS PMT		TRADITIONNEL		AMELIORE		TRADITIONNEL		
<b>BENEFICE BRUT ANNUEL (PCPA/ha):</b>													
Mil grains		57600			28800			16400	16800	15600	16400	16800	15600
Arachide graines	34100		18700		29150		14300						
Fane d'arachide	7440		4080		6360		3120						
Benefice brut	41540	57600	22780	35510	28800	17420	16400	16800	15600	16400	16800	15600	
Gain de main d'oeuvre (1)	-3869	4621	-917	-2381	5941	306	5952	6602	6112				
Gain de main d'oeuvre (2)	-7999	-1738	-5710	-6787	-579	-4717							
Benefice brut total (1)	37671	62221	21863	33129	34741	17726	22352	23402	21712	16400	16800	15600	
Benefice brut total (2)	33541	55862	17070	28723	28221	12703	16400	16800	15600				
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE BRUT (PCPA/ha):</b>													
Moyenne sur 3 ans (1)		26318			12265				6222				
Moyenne sur 3 ans (2)		35491			23215								
<b>COUTS VARIABLES ANNUELS (PCPA/ha):</b>													
Semences	9600	828	9600	9600	828	9600	550	550	550	550	550	550	550
Traitement des semences	610	76	610	610	76	610	76	76	76	76	76	76	76
Trait. Actuel des stocks	799	0	533	799	0	266	0	0	0	0	0	0	0
Total	11009	904	10743	11009	904	10477	626	626	626	626	626	626	626
<b>CHARGES ANNUELLES (PCPA/ha/AN):</b>													
Matériel agricole	3217	3217	3217	3217	3217	3217	3217	3217	3217	3217	3217	3217	3217
Attelage	4557	4557	4557	4557	4557	4557	4557	4557	4557	4557	4557	4557	4557
Fertilisation au PMT	4372	4372	4372	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	12146	12146	12146	7774	7774	7774	7774	7774	7774	7774	7774	7774	7774
<b>COUTS VARIABLES ET CHARGES ANNUELLES (PCPA/ha/AN):</b>													
Annuel	23155	13050	22889	18784	8679	18251	8401	8401	8401	626	626	626	626
Moyenne sur 3 ans		19698			15238			8401			626		626
<b>AUGMENTATION DES COUTS VARIABLES ET CHARGES ANNUELLES (PCPA/ha/AN):</b>													
Moyenne sur 3 ans (1)		19052			14591			7754					
Moyenne sur 3 ans (2)		12087			7626								
<b>REMUNERATION DE LA JOURNEE DE MAIN D'OEUVRE (PCPA/HOMME JOUR):</b>													
Annuelle	279	1273	-2	274	649	-17	242	290	248	298	330	306	306
<b>BENEFICE NET (PCPA/ha) (1):</b>													
Annuel	14516	49171	-1026	14345	26063	-525	13952	15001	13311	15774	16174	14974	14974
Moyenne sur 3 ans		20887			13294			14088			15640		
<b>BENEFICE NET (PCPA/ha) (2):</b>													
Annuel	10385	42812	-5819	9939	19542	-5548	7999	8399	7199				
Moyenne sur 3 ans		15793			7978			7866					
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE NET (PCPA/ha):</b>													
Moyenne sur 3 ans (1)		5267			-2326			-1532					
Moyenne sur 3 ans (2)		7137			-678								

(1) Vis-a-vis de la rotation triennale mil-mil-mil avec la technologie traditionnelle.

(2) Vis-a-vis de la rotation triennale mil-mil-mil avec la technologie traditionnelle ameliee (equipee).

201

## ANNEXE H.

TABLEAU H.4: BUDGETS ECONOMIQUES DE LA ROTATION ARACHIDE-MIL-ARACHIDE POUR LE SEMO SUD (PCPA/HA/AN).

TYPE DE ROTATION: STADE TECHNOLOGIQUE:	ARACHIDE MIL		ARACHIDE ARACHIDE		MIL ARACHIDE		MIL MIL			MIL MIL		
	AVEC PNT				SANS PNT		TRADITIONNEL	AMELIORE		TRADITIONNEL		
<b>BENEFICE BRUT ANNUEL (PCPA/HA):</b>												
Mil grains		43000			35000		21600	15900	4800	21600	15900	4800
Arachide graines	28500		11500	21500		13000						
Pane d'arachide	5472		2208	4128		2496						
Benefice brut	33972	43000	13708	25628	35000	15496	21600	15900	4800	21600	15900	4800
Gain de main d'oeuvre (1)	-3822	4597	-282	-764	5210	-282	7645	6129	1877			
Gain de main d'oeuvre (2)	-11815	-1347	2775	-8664	-808	2775						
Benefice brut total (1)	30150	47597	13426	24864	40210	15214	29245	22029	6677	21600	15900	4800
Benefice brut total (2)	22157	41653	16483	16964	34192	14271	21600	15900	4800			
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE BRUT (PCPA/HA):</b>												
Moyenne sur 3 ans (1)		14124			10496			3051				
Moyenne sur 3 ans (2)		26764			23142							
<b>COUTS VARIABLES ANNUELS (PCPA/HA):</b>												
Senences	9600	828	9600	9600	828	9600	500	500	500	500	500	500
Traitement des senences	610	76	610	610	76	610	76	76	76	76	76	76
Trait. Actuelic des stocks	799	0	266	533	0	266	0	0	0	0	0	0
Total	11009	904	10477	10743	904	10477	576	576	576	576	576	576
<b>CHARGES ANNUELLES (PCPA/HA/AN):</b>												
Matériel agricole	3594	3594	3594	3594	3594	3594	3594	3594	3594			
Attelage	3645	3645	3645	3645	3645	3645	3645	3645	3645			
Fertilisation au PNT	4372	4372	4372	0	0	0	0	0	0			
Total	11611	11611	11611	7240	7240	7240	7240	7240	7240			
<b>COUTS VARIABLES ET CHARGES ANNUELLES (PCPA/HA/AN):</b>												
Annuel	22621	12516	22088	17983	8144	17716	7816	7816	7816	576	576	576
Moyenne sur 3 ans		19075			14614			7816			576	
<b>AUGMENTATION DES COUTS VARIABLES ET CHARGES ANNUELLES (PCPA/HA/AN):</b>												
Moyenne sur 3 ans (1)		18428			13968			7170				
Moyenne sur 3 ans (2)		11463			7003							
<b>REMUNERATION DE LA JOURNEE DE MAIN D'OEUVRE (PCPA/HOMME JOUR):</b>												
Annuelle	175	871	-175	134	814	-46	394	269	-121	382	306	94
<b>BENEFICE NET (PCPA/HA) (1):</b>												
Annuel	7529	35082	-4662	6881	32066	-2502	21429	14214	-1139	21024	15324	4224
Moyenne sur 3 ans		11316			12148			11501			13524	
<b>BENEFICE NET (PCPA/HA) (2):</b>												
Annuel	-464	29137	-5605	-1019	26048	554	13784	8084	-3016			
Moyenne sur 3 ans		7649			8528			6284				
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE NET (PCPA/HA):</b>												
Moyenne sur 3 ans (1)		-4304			-3472			-4119				
Moyenne sur 3 ans (2)		-966			-128							

(1) Vis-a-vis de la rotation triennale mil-mil-mil avec la technologie traditionnelle.

(2) Vis-a-vis de la rotation triennale mil-mil-mil avec la technologie traditionnelle ameliee (equipee).

## ANNEXE H.

TABLEAU H.5: BUDGETS ECONOMIQUES DE LA CULTURE DE SESAME COMPARES A LA 2eme CULTURE DE LA ROTATION MIL-MIL-MIL SELON LES ZONES ECOCLIMATIQUES (PCPA/HA/AN).

ZONE: STADE TECHNOLOGIQUE:	SUD			CENTRE/PLATEAU			NORD		
	SESAME	MIL(2eme annee)		SESAME	MIL(2eme annee)		SESAME	MIL(2eme annee)	
	AMELIORE	TRAD.AM.	TRADITIONNEL	AMELIORE	TRAD.AM.	TRADITIONNEL	AMELIORE	TRAD.AM.	TRADITIONNEL
<b>BENEFICE BRUT (PCPA/Ha):</b>									
Mil		15900	15900		16800	16800		15000	15000
Sesame	60329			48479			30164		
Benefice brut	60329	15900	15900	48479	16800	16800	30164	15000	15000
Gain de main d'oeuvre (1)	306	6129		1980	6602		2243	6213	
Gain de main d'oeuvre (2)	-5359			-4055			-3651		
Benefice brut total (1)	60635	22029	15900	50459	23402	16800	32408	21213	15000
Benefice brut total (2)	54970	15900		44424	16800		26513	15000	
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE BRUT (PCPA/Ha):</b>									
(1)	44735	6129		33659	6602		17404	6213	
(2)	39070			27624			11513		
<b>COUTS VARIABLES ANNUELS (PCPA/HA):</b>									
Semences: Mil		500	500		550	550		600	600
Sesame	1800			1800			1800		
Traitement semences de mil	0	76	76	0	76	76	0	76	76
Fertilisation	5509	0	0	5509	0	0	2755	0	0
Couts variables totaux	7309	576	576	7309	626	626	4555	676	676
<b>CHARGES ANNUELLES (PCPA/HA/AN):</b>									
Matériel agricole	3217	3217	0	3217	3217	0	3217	3217	0
Attelage	3645	3645	0	4557	4557	0	3645	3645	0
Charges annuelles totales	6863	6863	0	7774	7774	0	6863	6863	0
<b>COUTS VARIABLES ET CHARGES ANNUELLES (PCPA/HA/AN):</b>									
	14172	7439	576	15083	8401	626	11417	7539	676
<b>AUGMENTATION DES COUTS VARIABLES ET CHARGES ANNUELLES (PCPA/HA/AN):</b>									
(1)	13596	6863		14457	7774		10741	6863	
(2)	6733			6683			3878		
<b>REMUNERATION DE LA JOURNEE DE MAIN D'OEUVRE (PCPA/HOMME JOUR):</b>									
	942	282	306	777	290	330	536	317	345
<b>AUGMENTATION DE LA REMUNERATION DE LA JOURNEE DE MAIN D'OEUVRE (PCPA/HOMME JOUR):</b>									
(1)	636	-24		447	-40		190	-28	
(2)	660			487			218		
<b>BENEFICE NET (PCPA/HA):</b>									
(1)	46463	14590	15324	35376	15001	16174	20990	13674	14324
(2)	40798	8461		29340	8399		15096	7461	
<b>AUGMENTATION DU BENEFICE NET (PCPA/HA):</b>									
(1)	31140	-733		19202	-1173		6667	-650	
(2)	32337			20941			7635		

(1) Vis-a-vis de la deuxieme culture de mil de la rotation mil-mil-mil avec la technologie traditionnelle.

(2) Vis-a-vis de la deuxieme culture de mil de la rotation mil-mil-mil avec la technologie traditionnelle ameliee (equipee).

## ANNEXE I: ANALYSE DE SENSIBILITE DES PAQUETS TECHNOLOGIQUES.

TABLEAU I.1: ANALYSE DE SENSIBILITE DU TAUX MARGINAL DE RENTABILITE DES PAQUETS TECHNOLOGIQUES EN VARIANT LES PRIX OU LES RENDEMENTS ET EN VARIANT LES COUTS DES INTRANTS POUR LA ZONE NCRD.

PAQUET TECENOLOGIQUE (1)	PRIX OU RENDEMENT						
	-50%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+50%
-----							
A) EXPLOITATION NON EQUIPEE:							
Association M-N amelioree	Domine	Domine	11	26	41	56	101
Assolement M-N ameliore	17	99	121	142	163	184	248
Association M-N trad. amelioree	Domine	40	52	63	74	83	108
Association M-N traditionnelle							
B) EXPLOITATION EQUIPEE:							
Association M-N amelioree	Domine	Domine	1	14	26	39	76
Assolement M-N ameliore	36	94	113	133	152	172	230
Association M-N trad. amelioree							
=====							
PAQUET TECHNOLOGIQUE (1)	COUTS						
	-50%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+50%
-----							
A) EXPLOITATION NON EQUIPEE:							
Association M-N amelioree	150	57	40	26	15	6	Domine
Assolement M-N ameliore	382	202	169	142	120	102	62
Association M-N trad. amelioree	235	106	82	63	48	35	6
Association M-N traditionnelle							
B) EXPLCITATION EQUIPEE:							
Association M-N amelioree	105	37	24	14	6	Domine	Domine
Assolement M-N ameliore	349	187	157	133	113	97	61
Association M-N trad. amelioree							
=====							
(1) M-N: Mil-Wiebe							

TABLEAU I.2: ANALYSE DE SENSIBILITE DU TAUX MARGINAL DE RENTABILITE DES PAQUETS TECHNOLOGIQUES EN VARIANT LES PRIX OU LES RENDEMENTS ET EN VARIANT LES COUTS DES INTRANTS POUR LES ZONES CENTRE ET PLATEAU.

PAQUET TECHNOLOGIQUE (1)	PRIX OU RENDEMENT						
	-50%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+50%
<b>A) EXPLOITATION NON EQUIPEE:</b>							
Association M-W ameliee	Domine	18	37	56	74	93	148
Assolement M-W ameliee	6	50	65	80	96	111	157
Association M-W trad. ameliee	11	56	69	80	90	100	125
Association M-W traditionnelle							
Rotation A-M-A ameliee avec PNT	Domine	24	37	49	250	282	377
Rotation M-M-M traditionnelle							
Rotation A-M-A ameliee sans PNT	Domine	Domine	Domine	Domine	5	12	31
Rotation M-M-M trad. ameliee	Domine	Domine	Domine	Domine	Domine	Domine	Domine
Culture ameliee du sesame	Domine	28	41	53	149	171	238
2e annee rot. M-M-M trad.ameliee					0	5	19
2e annee rotation M-M-M trad.	Domine	Domine	Domine	Domine			
<b>B) EXPLOITATION EQUIPEE:</b>							
Association M-W ameliee	Domine	12	29	45	62	79	129
Assolement M-W ameliee	2	39	52	64	76	89	126
Association M-W trad. ameliee							
Rotation A-M-A ameliee avec PNT	16	161	191	221	252	282	373
Rotation A-M-A ameliee sans PNT	Domine	3	10	18	25	32	55
Rotation M-M-M trad. ameliee							
Culture ameliee du sesame	35	92	111	130	149	168	224
2e annee rot. M-M-M trad.ameliee							
=====							
PAQUET TECHNOLOGIQUE (1)	COUTS						
	-50%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+50%
<b>A) EXPLOITATION NON EQUIPEE:</b>							
Association M-W ameliee	210	94	73	56	41	30	4
Assolement M-W ameliee	259	125	100	80	64	51	21
Association M-W trad. ameliee	266	127	101	80	63	49	18
Association M-W traditionnelle							
Rotation A-M-A ameliee avec PNT	535	298	254	49	36	24	Domine
Rotation M-M-M traditionnelle							
Rotation A-M-A ameliee sans PNT	114	35	9	Domine	Domine	Domine	Domine
Rotation M-M-M trad. ameliee	82	12	Domine	Domine	Domine	Domine	Domine
Culture ameliee du sesame	350	183	152	53	39	27	2
2e annee rot. M-M-M trad.ameliee	93	19	6	Domine	Domine	Domine	Domine
2e annee rotation M-M-M trad.							
<b>B) EXPLOITATION EQUIPEE:</b>							
Association M-W ameliee	176	78	60	45	34	24	2
Assolement M-W ameliee	204	99	80	64	51	41	17
Association M-W trad. ameliee							
Rotation A-M-A ameliee avec PNT	514	294	254	221	195	173	124
Rotation A-M-A ameliee sans PNT	63	29	23	18	13	10	2
Rotation M-M-M trad. ameliee							
Culture ameliee du sesame	292	171	148	130	115	103	76
2e annee rot. M-M-M trad.ameliee							
=====							
(1) M-W: Mil-Wiebe	A-M-A: Rotation arachide-mil-arachide						
M-M-M: Rotation mil-mil-mil	PNT: Phosphate Naturel de Tilemsi						

## ANNEXE I.

TABLEAU I.3: ANALYSE DE SENSIBILITE DU TAUX MARGINAL DE RENTABILITE DES PAQUETS TECHNOLOGIQUES EN VARIANT LES PRIX OU LES RENDEMENTS ET EN VARIANT LES COUTS DES INTRANTS POUR LA ZONE SUD.

PAQUET TECHNOLOGIQUE (1)	PRIX OU RENDEMENT						
	-50%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+50%
A) EXPLOITATION NON EQUIPEE:							
Association M-N amelioree	Domine	1	14	26	39	51	89
Assolement M-N ameliore	Domine	35	46	57	68	78	104
Association M-N trad. amelioree	J	48	61	72	83	93	119
Association M-N traditionnelle							
Culture amelioree du sesame	27	90	109	269	306	343	209
2e annee rot. M-M-M trad.ameliore	Domine	Domine	Domine	0	6	12	27
2e annee rotation M-M-M trad.							
B) EXPLOITATION EQUIPEE:							
Association M-N amelioree	Domine	Domine	8	19	30	41	74
Assolement M-N ameliore	Domine	35	46	57	68	78	104
Association M-N trad. amelioree							
Culture amelioree du sesame	109	205	237	269	301	333	429
2e annee rot. M-M-M trad.amelioree							
=====							
PAQUET TECHNOLOGIQUE (1)	COUTS						
	-50%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+50%
A) EXPLOITATION NON EQUIPEE:							
Association M-N amelioree	151	57	40	26	15	5	Domine
Assolement M-N ameliore	214	97	75	57	43	31	5
Association M-N trad. amelioree	251	117	92	72	56	42	13
Association M-N traditionnelle							
Culture amelioree du sesame	635	361	310	269	107	89	52
2e annee rot. M-M-M trad.ameliore	104	26	12	0	Domine	Domine	Domine
2e annee rotation M-M-M trad.							
B) EXPLOITATION EQUIPEE:							
Association M-N amelioree	126	46	31	19	9	1	Domine
Assolement M-N ameliore	214	97	75	57	43	31	5
Association M-N trad. amelioree							
Culture amelioree du sesame	562	342	302	269	243	221	172
2e annee rot. M-M-M trad.amelioree							
=====							
(1) M-N: Mil-Wiebe							
M-M-M: Rotation Mil-Mil-Mil							

## ANNEXE I.

TABLEAU I.4: Rentabilite moyenne du travail et rentabilite marginale de la journee de travail avec un cout d'opportunité de capital de 50%.

Paquet Technologique(1)	Benefice Brut (FCFA) (2)	Cout Total (FCFA) (3)	Rentabilite du Travail (FCFA) (4)	Intrant Travail (jour) (5)	Journee Travail Supplementaire (jour) (6)	Rentabilite Moy. (FCFA/jour) (7)	Rentabilite Marginale du Travail(FCFA) (8)	Rentabilite Marginale par Journee (5) (FCFA/jour) (9)
<b>A) ZONE NORD:</b>								
Tech. trad. sur l'association M-M	20500	1805	18696	48.5	12.5	385	501	40
Association M-M amelior�e	46000	27806	18195	36.0	5.0	505	623	125
Assolement M-M amelior�e	36775	19203	17572	31.0	3.5	567	6417	1833
Tech. trans. sur l'association M-M	22150	10995	11155	27.5		406		
2e annee de tech. trad. sur M-M-M	15000	994.5	14006	41.5	6.5	337	7859	1209
Culture amelior�e de sesame	21000	14853	6147	35.0	11.5	176	1332	116
2e annee de tech. trans. sur M-M-M	15000	10185	4815	23.5		205		
<b>B) ZONES CENTRALES ET DU PLATEAU:</b>								
Association M-M amelior�e	62600	36488	26113	47.5	4.4	550	752	171
Tech. trad. sur l'association M-M	27000	1640	25361	57.5	14.4	441	Domine (6)	
Assolement M-M amelior�e	49500	25752	23748	43.1	9.1	551	6885	757
Tech. trans. sur l'association M-M	28950	12087	16863	34.0		496		
Technique trad. sur rotation M-M-M	16267	969	15298	50.3	3.6	304	104	29
Rotation amelior�e A-M-A avec PMT	20640	25446	15194	51.0	4.3	298	Domine (6)	
Rotation amelior�e A-M-A sans PMT	27243	19769	7475	46.7	16.4	160	2624	160
Technique trans. sur rotation M-M-M	16267	11417	4851	30.3		160		
2e annee de tech. trad. sur M-M-M	16800	920	15881	49.0	6.0	324	1653	276
Culture amelior�e de sesame	33750	19523	14228	43.0	14.0	331	8795	628
2e annee de tech. trans. sur M-M-M	16800	11367	5433	29.0		187		
<b>C) ZONE SUD:</b>								
Tech. trad. sur l'association M-M	23400	1520	21881	64.0	6.5	342	6157	947
Assolement M-M amelior�e	52000	36276	15724	57.5	18.5	273	173	9
Association M-M amelior�e	68300	52749	15551	39.0	0.0	399		
Tech. trans. sur l'association M-M	25200	10710	14490	39.0		372	Domine (6)	
Technique trad. sur rotation M-M-M	14100	945	13155	50.0	4.0	263	6181	1545
Rotation amelior�e A-M-A sans PMT	25375	18401	6975	46.0	16.0	152	3010	188
Rotation amelior�e A-M-A avec PMT	30227	24080	6148	49.3	19.3	125	Domine (6)	
Technique trans. sur rotation M-M-M	14100	10136	3965	30.0		132		
Culture amelior�e de sesame	42000	18266	23735	49.0	19.0	484	17870	941
2e annee de tech. trad. sur M-M-M	15900	845	15056	50.0	20.0	301	Domine (6)	
2e annee de tech. trans. sur M-M-M	15900	10035	5865	30.0		196		

(1) M-M: Mil-Niebe M-M-M: Rotation Mil-Mil-Mil  
 A-M-A: Rotation Arachide-Mil-Arachide PMT: Phosphate Naturel de Tilemsi  
 Technique de transition: Technique mecanisee sans intrant exterieur.  
 Technique traditionnelle: Technique non-mecanisee sans intrant exterieur.

(2) Gain de travail exclu.

(3) Cout de travail exclu, mais incluant un cout d'opportunité de capital de 50% pour la saison agricole.

(4) Rentabilite du travail divise par le nombre total de journees de travail.

(5) Rentabilite marginale du travail divise par le nombre de journees supplementaires.

(6) Un paquet technologique est domine s'il encouure plus de travail sans benefice additionnel.

Source: A partir des tableaux P.1. a P.5. de l'annexe P et les tableaux G.1. a G.5. de l'annexe G.

## ANNEXE J: ANALYSE ECONOMIQUE DES PAQUETS TECHNOLOGIQUES.

TABLEAU J.1: SUPERFICIE, POPULATION ET TAUX D'EQUIPEMENT PAR SYSTEME DE PRODUCTION DU SEMO ET DU PLATEAU.

ZONE	SUPERFICIE EMBLAVEE(HA) (2)	POPULATION (3)	SYSTEME PRODUC(%)		EQUIPEMENT(%)	
			AGRO- PASTEUR	ELEVEUR (4)	AGRO- PASTEUR	ELEVEUR (5)
NORD	31250	67823	79	21	20	8
CENTRE	37250	119861	95	5	46	-
PLATEAU	10100	42867	90	10	32	-
SUD	50550	145120	72	28	20	4
TOTAL	129150	375671				
Sous region (1)		655372				
Pourcentage(%)		57				

(1) Cercle de Bandiagara, Bankass, Koro et Douentza et les arrondissements de Boni, Mondoro, Hombori et Douentza Central du cercle de Douentza.

Sources: (2) Selon le Rapport Mensuel de l'OMN, Janvier-Fevrier 1987.

(3) Selon "Recensement General de la Population et de l'Habitat (du 1er au 14 avril)." Ministere de l'Administration Territorial et du Developpement a la Base. Republique du Mali. Juillet 1987.

(4) Kassambara, Bara, 1980 et Enquete Informelle, Projet IER-USAID-MS Decembre 1987.

(5) Enquete Informelle. Projet IER-USAID-MSU. Decembre 1987.

## ANNEXE J.

TABLEAU J.2: CARACTERISTIQUES DES GROUPEES CIBLES (STRATE) RETENUS POUR LE SENO ET LE PLATEAU.

STRATE No	GROUPEES CIBLES	Pop./UP (2)	Actif/UP (2)	Superf. emblavee Ha	%	Population (3) #	%
1	Agropast.Nord non equipe	14	10	19750	16	42864	12
2	Agropasteur Nord equipe	20	13	4938	4	10716	3
3	Agropast.Cent.non equipe	8	6	19109	15	61489	17
	Agropast.Plat.non equipe	12	8	6181	5	26235	7
4	Agropast.Cent.equipe	14	9	16278	13	52379	14
	Agropast.Plat.equipe	11	8	2909	2	12346	3
5	Agropast. Sud non equipe	8	6	29117	23	83589	23
6	Agropast. Sud equipe	21	12	7279	6	20897	6
7	Eleveur Nord non equipe	15	10	6038	5	13103	4
8	Eleveur Nord equipe	18	11	525	0	1139	0
9	Eleveur Sud	14	9	14154	11	40634	11
Total				126278	100	365391	100
Sous region (1)						655372	
Pourcentage(%)						56	

(1) Cercle de Bandiagara, Bankass, Koro et Douentza et les arrondissements de Boni, Mondoro, Hombori et Douentza Central du cercle de Douentza.

Sources: (2) Selon les resultats de l'enquete formelle. Projet IER-USAID-MSU. Decembre 1987 - Mars 1988. Les valeurs statistiques ne sont pas significativement differentes entre-elles.

(3) Selon le tableau J.1, Annexe J.

LEWIS J.

TABLEAU J.3: ANALYSE ECONOMIQUE DE L'ASSOCIATION MIL-BIERE PAR STRATE ET AN.

COMPOSANTES PAR STRATE	VALEUR PAR HECTAIRE	AN									
		AN 1	AN 2	AN 3	AN 4	AN 5	AN 6	AN 7	AN 8	AN 9	AN 10
Coefficient d'adoption de base:	2.00										
STRATE 1											
Coefficient d'adoption ajuste:	2.00										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.9	1.6
Superficie (Ha):	19750	0	0	0	0	0	20	40	79	154	316
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):	30	0	0	0	0	0	609	1219	2407	4814	9629
Augmentation des couts (Milliers PCPA):	20	0	0	0	0	0	407	815	1609	3218	6436
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):	10	0	0	0	0	0	202	404	794	1596	3192
STRATE 2											
Coefficient d'adoption ajuste:	2.10										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.9	1.9	3.9
Superficie (Ha):	4934	0	0	0	0	0	10	21	44	91	192
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):	20	0	0	0	0	0	195	410	858	1775	3744
Augmentation des couts (Milliers PCPA):	14	0	0	0	0	0	135	284	594	1229	2593
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):	6	0	0	0	0	0	60	126	264	546	1151
STRATE 3											
Coefficient d'adoption ajuste:	2.10										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.9	1.9
Superficie (Ha):	25290	0	0	0	0	0	25	53	112	234	492
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):	40	0	0	0	0	0	1003	2125	4492	9384	19731
Augmentation des couts (Milliers PCPA):	27	0	0	0	0	0	669	1419	2999	6266	13175
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):	13	0	0	0	0	0	333	706	1492	3118	6556
STRATE 4											
Coefficient d'adoption ajuste:	2.20										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.7	1.6	3.5
Superficie (Ha):	19187	0	0	0	0	0	29	63	139	306	674
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):	26	0	0	0	0	0	745	1618	3570	7851	17309
Augmentation des couts (Milliers PCPA):	19	0	0	0	0	0	551	1197	2641	5815	12808
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):	7	0	0	0	0	0	194	421	928	2043	4501
STRATE 5											
Coefficient d'adoption ajuste:	1.90										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	1.3
Superficie (Ha):	29117	0	0	0	0	0	29	55	105	200	379
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):	51	0	0	0	0	0	1465	2816	5375	10239	19482
Augmentation des couts (Milliers PCPA):	41	0	0	0	0	0	1178	2334	4264	8123	15392
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):	11	0	0	0	0	0	287	582	1111	2116	4090
STRATE 6											
Coefficient d'adoption ajuste:	2.00										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2
Superficie (Ha):	7279	0	0	0	0	0	15	29	58	116	233
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):	40	0	0	0	0	0	600	1160	2320	4639	9318
Augmentation des couts (Milliers PCPA):	34	0	0	0	0	0	506	979	1958	3915	7864
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):	6	0	0	0	0	0	94	181	362	724	1455
STRATE 7											
Coefficient d'adoption ajuste:	1.80										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5
Superficie (Ha):	6038	0	0	0	0	0	3	5	10	14	32
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):	30	0	0	0	0	0	91	152	305	548	975
Augmentation des couts (Milliers PCPA):	20	0	0	0	0	0	61	102	204	367	652
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):	10	0	0	0	0	0	30	51	101	182	323
STRATE 8											
Coefficient d'adoption ajuste:	1.90										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.7	1.4	2.6
Superficie (Ha):	525	0	0	0	0	0	1	2	4	7	14
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):	20	0	0	0	0	0	20	39	78	137	273
Augmentation des couts (Milliers PCPA):	14	0	0	0	0	0	14	27	54	95	189
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):	6	0	0	0	0	0	6	12	24	42	84
STRATE 9											
Coefficient d'adoption ajuste:	1.70										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8
Superficie (Ha):	14154	0	0	0	0	0	14	24	41	70	118
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):	51	0	0	0	0	0	717	1229	2099	3583	6041
Augmentation des couts (Milliers PCPA):	41	0	0	0	0	0	569	975	1665	2863	4792
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):	11	0	0	0	0	0	148	254	434	741	1249
STRATE 1 à 9:											
Superficie (Ha):	126278	0	0	0	0	0	146	292	592	1200	2450
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.5	1.0	1.9
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):		0	0	0	0	0	5664	10767	21503	42978	86422
Augmentation des couts (Milliers PCPA):		0	0	0	0	0	4090	8031	15989	31870	63901
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):		0	0	0	0	0	1574	2736	5514	11108	22520
Aug. benefice brut(Milliers \$ US):	300 = 1 \$ US	0	0	0	0	0	18	36	72	143	288
Augmentation cout(Milliers \$ US):	300 = 1 \$ US	0	0	0	0	0	14	27	53	106	213
Aug. benefice net (Milliers \$ US):	300 = 1 \$ US	0	0	0	0	0	5	9	18	37	75

303

ANNEXE J.

TABLEAU J.3 (SUITE): ANALYSE ECONOMIQUE DE L'ASSOCIATION MIL-BIENS PAR STRATE ET AN.

COMPOSANTES PAR STRATE		AN 11	AN 12	AN 13	AN 14	AN 15	AN 16	AN 17	AN 18	AN 19	AN 20	
Coefficient d'adoption de base:		2.00										
STRATE 1												
Coefficient d'adoption ajusté:		2.00										
Taux d'adoption cumulé(%):		3.2	6.4	12.8	16.0	17.6	18.4	18.8	19.0	19.1	19.2	
Superficie (Ha):		19750	632	1264	2528	3160	3476	3634	3713	3753	3772	
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		19257	38514	77028	96285	105914	110720	113135	114354	114933	115238	
Augmentation des coûts (Milliers PCFA):		12873	25745	51491	64363	70799	74018	75627	76441	76828	77032	
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		6384	12769	25538	31922	35114	36710	37509	37913	38105	38206	
STRATE 2												
Coefficient d'adoption ajusté:		2.10										
Taux d'adoption cumulé(%):		8.2	17.2	21.4	23.5	24.4	24.9	25.1	25.2	25.3	25.3	
Superficie (Ha):		4938	403	806	1058	1159	1207	1230	1240	1246	1249	
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		7859	16517	20632	22601	23538	23986	24181	24290	24337	24357	
Augmentation des coûts (Milliers PCFA):		5843	11439	14288	15652	16301	16611	16746	16827	16854	16868	
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		2016	5078	6343	6949	7237	7375	7435	7463	7483	7489	
STRATE 3												
Coefficient d'adoption ajusté:		2.10										
Taux d'adoption cumulé(%):		4.1	8.6	18.0	22.5	24.6	25.7	26.1	26.4	26.5	26.5	
Superficie (Ha):		25290	1033	2169	4555	5691	6232	6490	6613	6671	6699	
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		41427	86984	182670	228228	249923	260270	265203	267529	268652	269173	
Augmentation des coûts (Milliers PCFA):		27661	50800	121972	152391	166477	173786	177080	178633	179383	179731	
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		13765	28984	60699	75837	83046	86484	88123	88896	89269	89442	
STRATE 4												
Coefficient d'adoption ajusté:		2.20										
Taux d'adoption cumulé(%):		7.7	17.0	37.4	46.7	50.9	52.8	53.7	54.1	54.3	54.4	
Superficie (Ha):		19187	1483	3263	7179	8959	9748	10136	10303	10379	10413	
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		38085	83798	184366	230078	250154	260305	264594	266546	267419	267830	
Augmentation des coûts (Milliers PCFA):		28182	62008	136424	170250	185624	192617	195790	197235	197881	198185	
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		9903	21790	47941	59828	65231	67688	68804	69311	69538	69645	
STRATE 5												
Coefficient d'adoption ajusté:		1.90										
Taux d'adoption cumulé(%):		2.5	4.7	8.9	11.2	12.3	13.0	13.3	13.5	13.5	13.6	
Superficie (Ha):		29117	721	1370	2603	3252	3593	3773	3867	3917	3943	
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		36910	70134	133254	166478	183935	193150	197962	200521	201452	202569	
Augmentation des coûts (Milliers PCFA):		29282	55640	105716	132074	145923	153234	157051	159082	160138	160703	
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		7628	14494	27538	34404	38012	39916	40910	41439	41714	41863	
STRATE 6												
Coefficient d'adoption ajusté:		2.00										
Taux d'adoption cumulé(%):		6.4	12.8	16.0	17.6	18.4	18.8	19.0	19.1	19.2	19.2	
Superficie (Ha):		7279	466	932	1165	1201	1239	1268	1283	1290	1294	
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		18637	37273	46592	51231	53551	54710	55310	55590	55750	55830	
Augmentation des coûts (Milliers PCFA):		15728	31455	39319	43234	45192	46170	46677	46913	47048	47115	
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		2909	5818	7273	7997	8359	8540	8634	8677	8702	8715	
STRATE 7												
Coefficient d'adoption ajusté:		1.80										
Taux d'adoption cumulé(%):		0.9	1.7	3.1	5.5	6.9	7.6	8.0	8.3	8.4	8.5	
Superficie (Ha):		6038	57	103	185	333	415	460	486	500	508	
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		1737	3138	5637	10147	12645	14016	14808	15235	15479	15601	
Augmentation des coûts (Milliers PCFA):		1161	2098	3768	6783	8453	9369	9899	10184	10347	10428	
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		576	1041	1869	3364	4192	4647	4910	5051	5132	5172	
STRATE 8												
Coefficient d'adoption ajusté:		1.90										
Taux d'adoption cumulé(%):		5.0	9.4	17.9	22.3	24.7	25.9	26.6	26.9	27.1	27.2	
Superficie (Ha):		525	26	49	94	117	130	136	139	141	142	
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		507	956	1833	2382	2535	2652	2711	2750	2769	2789	
Augmentation des coûts (Milliers PCFA):		351	662	1269	1580	1756	1837	1877	1904	1918	1931	
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		156	294	564	701	779	815	833	845	851	857	
STRATE 9												
Coefficient d'adoption ajusté:		1.70										
Taux d'adoption cumulé(%):		1.4	2.4	4.1	7.0	8.7	9.7	10.2	10.6	10.8	10.9	
Superficie (Ha):		14154	201	342	581	987	1224	1367	1450	1499	1527	
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		10290	17508	29743	50527	62762	69980	74229	76730	78171	79041	
Augmentation des coûts (Milliers PCFA):		8163	13890	23596	40085	49792	55518	58889	60879	62016	62707	
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		2126	3618	6147	10442	12970	14462	15340	15850	16155	16335	
STRATE 1 A 9:												
Superficie (Ha):		226278	5022	10339	19948	24939	27386	28594	29194	29496	29646	
Taux d'adoption cumulé(%):		4.0	8.2	15.4	19.7	21.7	22.4	23.1	23.4	23.5	23.5	
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		174788	354822	681755	857857	945657	989798	1012133	1023561	1029362	1032827	
Augmentation des coûts (Milliers PCFA):		128843	261017	497044	626413	690717	733160	739636	748099	752413	754704	
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		45865	93805	183911	231444	254941	266638	272497	275462	276949	277723	
Aug.benefice brut(Milliers \$ US):		300	582	1183	2273	2860	3152	3299	3374	3413	3431	
Augmentation coût(Milliers \$ US):		300	429	870	1659	2088	2382	2411	2465	2494	2508	
Aug.benefice net (Milliers \$ US):		300	153	313	613	771	850	889	908	918	923	

304

ANNEXE J.

TABLEAU J.4: ANALYSE ECONOMIQUE DE L'ASSOLEMENT MIL-BIERE PAR STRATE ET PAR AN.

COMPOSANTES PAR STRATE	VALEUR PAR HECTARE	AN												
		AN 1	AN 2	AN 3	AN 4	AN 5	AN 6	AN 7	AN 8	AN 9	AN 10			
Coefficient d'adoption de base:	2.00													
<b>STRATE 1</b>														
Coefficient d'adoption ajuste:	1.70													
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4			
Superficie (Ha):	19750	0	0	0	0	0	10	17	29	49	82			
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):	23	0	0	0	0	0	232	395	674	1134	1905			
Augmentation des couts (Milliers PCFA):	14	0	0	0	0	0	138	234	400	676	1131			
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):	9	0	0	0	0	0	94	160	274	463	774			
<b>STRATE 2</b>														
Coefficient d'adoption ajuste:	1.80													
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.5	0.9	1.6			
Superficie (Ha):	4938	0	0	0	0	0	7	13	24	43	78			
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):	13	0	0	0	0	0	90	167	308	552	1001			
Augmentation des couts (Milliers PCFA):	7	0	0	0	0	0	49	90	166	298	541			
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):	6	0	0	0	0	0	41	77	142	254	461			
<b>STRATE 3</b>														
Coefficient d'adoption ajuste:	1.90													
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	1.3			
Superficie (Ha):	25290	0	0	0	0	0	25	48	91	173	330			
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):	29	0	0	0	0	0	724	1391	2637	5012	9561			
Augmentation des couts (Milliers PCFA):	19	0	0	0	0	0	475	912	1728	3286	6268			
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):	10	0	0	0	0	0	249	479	908	1726	3293			
<b>STRATE 4</b>														
Coefficient d'adoption ajuste:	2.00													
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2			
Superficie (Ha):	19187	0	0	0	0	0	38	77	153	307	614			
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):	15	0	0	0	0	0	576	1164	2320	4655	9311			
Augmentation des couts (Milliers PCFA):	11	0	0	0	0	0	426	864	1727	3464	6889			
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):	4	0	0	0	0	0	150	304	603	1211	2422			
<b>STRATE 5</b>														
Coefficient d'adoption ajuste:	1.80													
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.6	1.0			
Superficie (Ha):	29117	0	0	0	0	0	29	52	94	170	306			
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):	37	0	0	0	0	0	1083	1942	3510	6348	11426			
Augmentation des couts (Milliers PCFA):	27	0	0	0	0	0	783	1403	2537	4588	8258			
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):	10	0	0	0	0	0	300	538	973	1760	3168			
<b>STRATE 6</b>														
Coefficient d'adoption ajuste:	1.90													
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.5	1.0	2.0			
Superficie (Ha):	7279	0	0	0	0	0	11	21	39	75	142			
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):	27	0	0	0	0	0	295	563	1045	2010	3806			
Augmentation des couts (Milliers PCFA):	20	0	0	0	0	0	221	423	785	1509	2858			
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):	7	0	0	0	0	0	73	140	260	501	948			
<b>STRATE 7</b>														
Coefficient d'adoption ajuste:	1.60													
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5			
Superficie (Ha):	6038	0	0	0	0	0	5	8	12	20	32			
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):	23	0	0	0	0	0	116	186	279	465	743			
Augmentation des couts (Milliers PCFA):	14	0	0	0	0	0	69	110	166	276	441			
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):	9	0	0	0	0	0	47	76	113	189	302			
<b>STRATE 8</b>														
Coefficient d'adoption ajuste:	1.70													
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.6	1.0	1.7			
Superficie (Ha):	575	0	0	0	0	0	1	2	3	5	9			
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):	13	0	0	0	0	0	13	26	39	64	116			
Augmentation des couts (Milliers PCFA):	7	0	0	0	0	0	7	14	21	35	62			
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):	6	0	0	0	0	0	6	12	18	30	53			
<b>STRATE 9</b>														
Coefficient d'adoption ajuste:	1.80													
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.5	0.9	1.6			
Superficie (Ha):	14154	0	0	0	0	0	21	38	69	124	223			
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):	37	0	0	0	0	0	784	1419	2576	4630	8327			
Augmentation des couts (Milliers PCFA):	27	0	0	0	0	0	567	1026	1862	3346	6018			
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):	10	0	0	0	0	0	217	393	714	1284	2309			
<b>STRATE 1 à 9:</b>														
Superficie (Ha):	126278	0	0	0	0	0	147	276	514	966	1816			
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.8	1.4			
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	3914	7255	13387	24875	46195			
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	2734	5076	9381	17458	32466			
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	1179	2179	4006	7416	13729			
<b>Aug. benefice brut (Milliers \$ US):</b>														
	300 = 1 \$ US	0	0	0	0	0	13	24	45	83	154			
<b>Augmentation cout (Milliers \$ US):</b>														
	300 = 1 \$ US	0	0	0	0	0	9	17	31	58	108			
<b>Aug. benefice net (Milliers \$ US):</b>														
	300 = 1 \$ US	0	0	0	0	0	4	7	13	25	46			

305

ANNEXE J.

TABLEAU J.4 (SUITE): ANALYSE ECONOMIQUE DE L'ASSOLEMENT MIL-BINNE PAR STRATE ET PAR AN.

COMPOSANTES PAR STRATE		AN 11	AN 12	AN 13	AN 14	AN 15	AN 16	AN 17	AN 18	AN 19	AN 20	
Coefficient d'adoption de base:		2.00										
<b>STRATE 1</b>												
Coefficient d'adoption ajusté:		1.70										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.7	1.2	2.1	3.5	5.9	10.1	12.5	14.0	14.0	15.3	
Superficie (Ha):		19750	140	230	405	689	1171	1991	2473	2923	3022	
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):		3253	5529	9409	16008	27206	46257	57455	64053	67910	70210	
Augmentation des coûts (Milliers PCPA):		1931	3283	5586	9504	16152	27462	38111	38028	40317	42683	
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):		1322	2247	3823	6504	11054	18795	23345	26026	27593	28527	
<b>STRATE 2</b>												
Coefficient d'adoption ajusté:		1.80										
Taux d'adoption cumulatif(%):		2.4	5.1	9.2	16.5	20.6	22.9	24.1	24.8	25.2	25.4	
Superficie (Ha):		4930	140	252	453	716	1016	1330	1592	1746	1756	
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):		1797	3234	5814	10473	13065	14583	15298	15735	15991	16120	
Augmentation des coûts (Milliers PCPA):		970	1746	3139	5655	7055	7831	8261	8497	8635	8704	
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):		827	1488	2674	4818	6010	6671	7037	7238	7356	7415	
<b>STRATE 3</b>												
Coefficient d'adoption ajusté:		1.90										
Taux d'adoption cumulatif(%):		3.5	6.7	8.9	17.0	21.2	23.4	24.6	25.2	25.6	25.7	
Superficie (Ha):		25290	626	1190	2261	4295	5366	5930	6226	6382	6465	
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):		18137	34478	65509	124441	155471	171812	180389	184908	187313	188559	
Augmentation des coûts (Milliers PCPA):		11890	22603	42945	81578	101921	112633	118256	121219	122795	123612	
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):		6247	11876	22564	42862	53551	59179	62133	63690	64518	64947	
<b>STRATE 4</b>												
Coefficient d'adoption ajusté:		2.00										
Taux d'adoption cumulatif(%):		6.4	12.8	25.6	32.0	35.2	36.8	37.6	38.0	38.2	38.3	
Superficie (Ha):		19187	1228	2456	4912	6140	6754	7061	7291	7329	7349	
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):		18621	37242	74484	93105	102416	107071	109391	110559	111135	111438	
Augmentation des coûts (Milliers PCPA):		13778	27555	55110	68888	75777	79221	80938	81862	82228	82453	
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):		4843	9687	19374	24217	26639	27850	28453	28757	28907	28986	
<b>STRATE 5</b>												
Coefficient d'adoption ajusté:		1.80										
Taux d'adoption cumulatif(%):		1.9	3.4	6.1	11.0	13.7	15.3	16.1	16.6	16.8	17.0	
Superficie (Ha):		29117	550	990	1783	3209	4001	4441	4646	4821	4939	
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):		20537	36966	66577	119823	149396	165826	174974	180015	182853	184421	
Augmentation des coûts (Milliers PCPA):		14843	26718	48119	86603	107977	119851	126463	130106	132158	133291	
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):		5694	10249	18458	33220	41419	45975	48511	49908	50695	51130	
<b>STRATE 6</b>												
Coefficient d'adoption ajusté:		1.90										
Taux d'adoption cumulatif(%):		3.7	7.1	13.4	25.5	31.4	35.2	36.9	37.9	38.3	38.6	
Superficie (Ha):		7279	270	514	976	1854	2317	2560	2688	2756	2791	
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):		7236	13775	26157	49687	62096	64608	72038	73861	74799	75308	
Augmentation des coûts (Milliers PCPA):		5434	10344	19642	37311	46629	51519	54095	55463	56168	56550	
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):		1802	3431	6515	12376	15467	17089	17944	18398	18631	18758	
<b>STRATE 7</b>												
Coefficient d'adoption ajusté:		1.60										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.8	1.3	2.1	3.4	5.5	8.8	10.9	12.1	13.0	13.5	
Superficie (Ha):		6030	51	81	130	207	332	531	656	733	782	
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):		1185	1882	3020	4889	7713	12337	15241	17030	18164	18865	
Augmentation des coûts (Milliers PCPA):		703	1117	1793	2855	4579	7324	9048	10110	10786	11200	
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):		482	765	1227	1934	3134	5013	6193	6919	7382	7665	
<b>STRATE 8</b>												
Coefficient d'adoption ajusté:		1.70										
Taux d'adoption cumulatif(%):		2.8	4.8	8.2	14.0	17.3	19.3	20.5	21.2	21.6	21.8	
Superficie (Ha):		525	15	25	43	73	91	101	104	111	113	
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):		193	321	552	937	1168	1296	1306	1425	1450	1476	
Augmentation des coûts (Milliers PCPA):		104	173	298	506	631	700	748	769	783	797	
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):		89	148	254	431	537	596	638	655	667	679	
<b>STRATE 9</b>												
Coefficient d'adoption ajusté:		1.80										
Taux d'adoption cumulatif(%):		2.8	5.1	9.2	16.5	20.6	22.9	24.1	24.8	25.2	25.4	
Superficie (Ha):		14154	401	722	1300	2340	2917	3238	3417	3516	3601	
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):		14973	26959	48542	87375	108920	120906	127590	131287	133340	134460	
Augmentation des coûts (Milliers PCPA):		10822	19445	35884	63151	78722	87385	92216	94888	96372	97182	
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):		4151	7474	12658	24224	30198	33521	35374	36399	36968	37279	
<b>STRATE 1 à 9:</b>												
Superficie (Ha):		126278	3421	6468	12263	19623	23967	26983	28660	29593	30117	
Taux d'adoption cumulatif(%):		2.7	5.1	9.7	15.5	19.0	21.4	22.7	23.4	23.8	24.1	
Augmentation benefice brut(Milliers PCPA):		85931	140388	300064	506658	627451	708416	753762	778872	792960	800158	
Augmentation des coûts (Milliers PCPA):		60475	113028	212716	356051	439482	493928	524136	540882	550243	555472	
Augmentation benefice net (Milliers PCPA):		25456	47364	88348	150607	188009	214688	229627	237990	242717	245386	
Avg. benefice brut (Milliers \$ US):		300	286	535	1000	1689	2092	2362	2513	2596	2643	
Augmentation coût (Milliers \$ US):		300	202	377	706	1187	1465	1646	1747	1803	1834	
Avg. benefice net (Milliers \$ US):		300	85	158	294	502	627	716	765	793	809	

306

ANNEXE J.

TABEAU J.5: ANALYSE ECONOMIQUE DE LA ROTATION ARACHIDE-MIL-ARACHIDE PAR STRATE 27 PAR AN.

COMPOSANTES PAR STRATE	VALUES										
	PAR HECTARE	AN 1	AN 2	AN 3	AN 4	AN 5	AN 6	AN 7	AN 8	AN 9	AN 10
Coefficient d'adoption de base:	2.00										
STRATE 1											
Coefficient d'adoption ajuste:	0.00										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Superficie (Ha):	988	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 2											
Coefficient d'adoption ajuste:	0.00										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Superficie (Ha):	247	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 3											
Coefficient d'adoption ajuste:	2.10										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.1	4.4	9.3
Superficie (Ha):	1265	0	0	0	0	0	0	13	27	56	117
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		24	0	0	0	0	0	316	657	1362	2845
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		19	0	0	0	0	0	248	514	1067	2229
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		5	0	0	0	0	0	68	142	295	616
STRATE 4											
Coefficient d'adoption ajuste:	2.20										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.2	4.8	10.6
Superficie (Ha):	959	0	0	0	0	0	0	10	21	46	102
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		35	0	0	0	0	0	355	745	1633	3620
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		12	0	0	0	0	0	121	254	556	1233
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		7	0	0	0	0	0	71	150	328	728
STRATE 5											
Coefficient d'adoption ajuste:	0.00										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Superficie (Ha):	1456	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 6											
Coefficient d'adoption ajuste:	0.00										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Superficie (Ha):	364	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 7											
Coefficient d'adoption ajuste:	0.00										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Superficie (Ha):	302	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 8											
Coefficient d'adoption ajuste:	0.00										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Superficie (Ha):	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 9											
Coefficient d'adoption ajuste:	0.00										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Superficie (Ha):	708	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 1 à 9:											
Superficie (Ha):	6314	0	0	0	0	0	0	23	48	102	219
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.8	1.6	3.5
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	671	1402	2994	6465
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	369	768	1623	3462
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	140	292	623	1344
Aug.benefice brut(Milliers \$ US):	300 = 1 \$ US	0	0	0	0	0	0	2	5	10	22
Augmentation cout(Milliers \$ US):	300 = 1 \$ US	0	0	0	0	0	0	1	3	5	12
Aug.benefice net (Milliers \$ US):	300 = 1 \$ US	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4

ANNEXE J.

TABLÉAU J.5 (SUITE): ANALYSE ECONOMIQUE DE LA ROTATION ARACHIDE-MIL-ARACHIDE PAR STRATE ET PAR AN.

COMPOSANTES PAR STRATE		AN 11	AN 12	AN 13	AN 14	AN 15	AN 16	AN 17	AN 18	AN 19	AN 20
Coefficient d'adoption de base:		2.00									
STRATE 1											
Coefficient d'adoption ajusté:		0.00									
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Superficie (Ha):		988	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 2											
Coefficient d'adoption ajusté:		0.00									
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Superficie (Ha):		247	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 3											
Coefficient d'adoption ajusté:		2.10									
Taux d'adoption cumulatif(%):		19.4	40.8	85.8	180.1	225.0	246.4	256.6	261.5	263.8	264.9
Superficie (Ha):		246	516	1085	2278	2846	3116	3245	3306	3335	3349
Augmentation benefice brut(Milliers FCFA):		5982	12548	26385	55397	69210	75776	78913	80397	81102	81442
Augmentation des couts (Milliers FCFA):		4687	9831	20671	43400	54221	59365	61823	62985	63538	63805
Augmentation benefice net (Milliers FCFA):		1296	2718	5714	11997	14989	16411	17090	17411	17564	17638
STRATE 4											
Coefficient d'adoption ajusté:		2.20									
Taux d'adoption cumulatif(%):		23.4	51.5	113.4	249.4	311.3	339.4	352.2	358.0	360.6	361.4
Superficie (Ha):		959	225	494	1088	2393	2986	3256	3379	3434	3460
Augmentation benefice brut(Milliers FCFA):		7945	17533	38614	84930	105976	115559	119924	121876	122799	123189
Augmentation des couts (Milliers FCFA):		2720	5971	13150	28924	36091	39355	40841	41506	41820	41953
Augmentation benefice net (Milliers FCFA):		1666	3526	7766	17000	21312	23240	24118	24510	24696	24774
STRATE 5											
Coefficient d'adoption ajusté:		0.00									
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Superficie (Ha):		1456	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 6											
Coefficient d'adoption ajusté:		0.00									
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Superficie (Ha):		364	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 7											
Coefficient d'adoption ajusté:		0.00									
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Superficie (Ha):		302	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 8											
Coefficient d'adoption ajusté:		0.00									
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Superficie (Ha):		26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 9											
Coefficient d'adoption ajusté:		0.00									
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Superficie (Ha):		708	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers FCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 1 A 9:											
Superficie (Ha):		6314	471	1010	2173	4671	5832	6372	6624	6740	6795
Taux d'adoption cumulatif(%):		7.5	16.0	34.4	74.0	92.4	100.9	104.9	106.7	107.6	108.0
Augmentation benefice brut(Milliers FCFA):		13968	30081	65800	140327	175186	191335	198837	202273	203901	204631
Augmentation des couts (Milliers FCFA):		7406	15802	33822	73324	90313	98720	102664	104491	105358	105758
Augmentation benefice net (Milliers FCFA):		2902	6243	13488	29077	36301	39650	41208	41921	42260	42612
Aug.benefice brut(Milliers \$ US):		300	47	100	217	468	584	638	663	674	680
Augmentation cout(Milliers \$ US):		300	25	53	113	241	301	329	342	348	353
Aug.benefice net (Milliers \$ US):		300	10	21	45	97	121	132	137	140	141

308

ANNEXE J.

TABLAO J.6: ANALISE ECONOMIQUE DE LA CULTURE DE SESAME PAR STRATE ET PAR AN.

COMPOSANTES PAR STRATE	VALEUR										
	PAR HECTARE	AN 1	AN 2	AN 3	AN 4	AN 5	AN 6	AN 7	AN 8	AN 9	AN 10
Coefficient d'adoption de base:	2.00										
STRATE 1											
Coefficient d'adoption ajuste:	0.00										
Taux d'adoption cumulatif(4Ha):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Superficie (Ha):	1975	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers PCFA):	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 2											
Coefficient d'adoption ajuste:	0.00										
Taux d'adoption cumulatif(4Ha):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Superficie (Ha):	494	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers PCFA):	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 3											
Coefficient d'adoption ajuste:	1.80										
Taux d'adoption cumulatif(4Ha):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.9	1.6	2.9
Superficie (Ha):	2529	0	0	0	0	0	0	13	23	41	74
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):	34	0	0	0	0	0	0	430	774	1380	2491
Augmentation des couts (Milliers PCFA):	14	0	0	0	0	0	0	100	333	593	1070
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):	19	0	0	0	0	0	0	350	442	787	1421
STRATE 4											
Coefficient d'adoption ajuste:	2.00										
Taux d'adoption cumulatif(4Ha):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.2	2.4	4.0
Superficie (Ha):	1919	0	0	0	0	0	0	12	23	46	92
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):	28	0	0	0	0	0	0	331	635	1271	2541
Augmentation des couts (Milliers PCFA):	7	0	0	0	0	0	0	40	154	307	615
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):	21	0	0	0	0	0	0	251	482	963	1927
STRATE 5											
Coefficient d'adoption ajuste:	1.90										
Taux d'adoption cumulatif(4Ha):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.1	2.2	4.1
Superficie (Ha):	2912	0	0	0	0	0	0	17	33	63	120
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):	45	0	0	0	0	0	0	760	1476	2818	5368
Augmentation des couts (Milliers PCFA):	14	0	0	0	0	0	0	231	449	857	1631
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):	31	0	0	0	0	0	0	529	1028	1962	3737
STRATE 6											
Coefficient d'adoption ajuste:	2.10										
Taux d'adoption cumulatif(4Ha):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.9	4.0	8.3
Superficie (Ha):	728	0	0	0	0	0	0	7	14	29	61
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):	39	0	0	0	0	0	0	273	547	1133	2383
Augmentation des couts (Milliers PCFA):	7	0	0	0	0	0	0	47	94	195	411
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):	32	0	0	0	0	0	0	226	453	938	1973
STRATE 7											
Coefficient d'adoption ajuste:	0.00										
Taux d'adoption cumulatif(4Ha):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Superficie (Ha):	604	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers PCFA):	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 8											
Coefficient d'adoption ajuste:	0.00										
Taux d'adoption cumulatif(4Ha):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Superficie (Ha):	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers PCFA):	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 9											
Coefficient d'adoption ajuste:	2.00										
Taux d'adoption cumulatif(4Ha):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.6	3.2	6.4
Superficie (Ha):	1415	0	0	0	0	0	0	11	23	45	91
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):	45	0	0	0	0	0	0	492	1029	2013	4071
Augmentation des couts (Milliers PCFA):	14	0	0	0	0	0	0	150	313	612	1237
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):	31	0	0	0	0	0	0	343	716	1401	2834
STRATE 1 à 9:											
Superficie (Ha):	12628	0	0	0	0	0	0	60	116	224	438
Taux d'adoption cumulatif(4Ha):		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.9	1.8	3.5
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	2295	4462	8615	16855
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	696	1342	2564	4964
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	1599	3120	6051	11891
Aug. benefice brut(Milliers \$ US):	300 = 1 \$ US	0	0	0	0	0	0	0	15	29	56
Augmentation cout(Milliers \$ US):	300 = 1 \$ US	0	0	0	0	0	0	2	4	9	17
Aug. benefice net (Milliers \$ US):	300 = 1 \$ US	0	0	0	0	0	0	5	10	20	40

309

ANNEXE J.

TABLEAU J.6 (SUITE): ANALYSE ECONOMIQUE DE LA CULTURE DE SESAME PAR STRATE ET PAR AN.

COMPOSANTES PAR STRATE		AN 11	AN 12	AN 13	AN 14	AN 15	AN 16	AN 17	AN 18	AN 19	AN 20	
Coefficient d'adoption de base:		2.00										
STRATE 1												
Coefficient d'adoption ajuste:		0.00										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0										
Superficie (Ha):		1975	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 2												
Coefficient d'adoption ajuste:		0.00										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0										
Superficie (Ha):		494	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 3												
Coefficient d'adoption ajuste:		1.00										
Taux d'adoption cumulatif(%):		5.2	9.4	17.0	30.6	55.1	68.7	76.3	80.5	82.8	84.1	
Superficie (Ha):		2529	133	239	430	774	1393	1738	1929	2035	2094	2127
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		4477	8044	14473	26052	46887	58499	64928	68496	70482	71593	
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		1923	3455	6217	11190	20139	25126	27888	29420	30273	30750	
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		2554	4589	8257	14862	26748	33373	37040	39076	40209	40842	
STRATE 4												
Coefficient d'adoption ajuste:		2.00										
Taux d'adoption cumulatif(%):		9.6	19.2	38.4	76.8	96.0	105.6	110.4	112.8	114.0	114.6	
Superficie (Ha):		1919	184	368	737	1474	1842	2026	2118	2164	2187	2199
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		5083	10165	20359	40717	50883	55965	58507	59777	60413	60744	
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		1230	2459	4925	9851	12310	13539	14154	14462	14615	14696	
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		3853	7706	15433	30867	38573	42426	44352	45316	45797	46049	
STRATE 5												
Coefficient d'adoption ajuste:		1.90										
Taux d'adoption cumulatif(%):		7.8	14.9	28.2	53.6	101.9	127.3	140.7	147.7	151.4	153.4	
Superficie (Ha):		2912	228	433	822	1562	2967	3707	4096	4301	4409	4466
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		18200	19370	36772	69876	132730	165834	183236	192406	197238	199788	
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		3100	5887	11176	21237	40339	50400	55688	58475	59944	60719	
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		7100	13483	25597	48640	92391	115434	127547	133931	137294	139069	
STRATE 6												
Coefficient d'adoption ajuste:		2.10										
Taux d'adoption cumulatif(%):		17.5	36.8	77.2	162.1	202.5	221.8	231.0	235.3	237.4	238.4	
Superficie (Ha):		728	127	268	562	1180	1474	1614	1681	1713	1728	1735
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		4962	10471	21958	46103	57590	63059	65677	66927	67513	67787	
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		855	1804	3784	7945	9924	10867	11318	11533	11634	11682	
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		4107	8666	18174	38158	47665	52193	54359	55394	55879	56105	
STRATE 7												
Coefficient d'adoption ajuste:		0.00										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0										
Superficie (Ha):		604	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 8												
Coefficient d'adoption ajuste:		0.00										
Taux d'adoption cumulatif(%):		0.0										
Superficie (Ha):		53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATE 9												
Coefficient d'adoption ajuste:		2.00										
Taux d'adoption cumulatif(%):		12.8	25.6	51.2	102.4	128.0	140.8	147.2	150.4	152.0	152.8	
Superficie (Ha):		1415	181	362	725	1449	1812	1993	2083	2129	2151	2163
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		4097	16194	32433	64821	81660	89157	93184	95281	96226	96762	
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		2461	4922	9857	19700	24636	27096	28320	28945	29245	29408	
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		5636	11273	22576	45121	56425	62061	64864	66296	66981	67355	
STRATE 1 à 9:												
Superficie (Ha):		12628	853	1670	3276	6439	9888	11078	11907	12342	12569	12690
Taux d'adoption cumulatif(%):		6.8	13.2	25.9	51.0	75.1	87.7	94.3	97.7	99.5	100.5	
Augmentation benefice brut(Milliers PCFA):		32818	64245	125995	247570	369149	432515	465531	482849	491872	496674	
Augmentation des couts (Milliers PCFA):		9568	18528	35958	69922	107347	127029	137368	142836	145711	147254	
Augmentation benefice net (Milliers PCFA):		23250	45718	90037	177648	261802	305486	328163	340012	346160	349420	
Aug.benefice brut(Milliers \$ US):		300	189	314	426	825	1230	1442	1552	1609	1640	1656
Augmentation cout(Milliers \$ US):		300	32	62	120	233	358	423	458	476	486	491
Aug.benefice net (Milliers \$ US):		300	77	152	300	592	873	1018	1094	1133	1154	1165

310

## ANNEXE K: VALEUR ECONOMIQUE DU PROJET ET ANALYSE DE SENSIBILITE.

TABLEAU K.1: VALEUR ECONOMIQUE DU PROJET (Milliers de \$ US) (1)

RUBRIQUE	AN 1	AN 2	AN 3	AN 4	AN 5	AN 6	AN 7	AN 8	AN 9	AN 10
<b>ENTREES</b>										
Aug. de benefice brut, association mil-niebe	0	0	0	0	0	18	36	72	143	288
Aug. de benefice brut, assolement mil-niebe	0	0	0	0	0	13	24	45	83	154
Aug. de benefice brut, rot. arachide-mil-arachide	0	0	0	0	0	0	2	5	10	22
Aug. de benefice brut, culture de sesame	0	0	0	0	0	0	8	15	29	56
<b>TOTAL ENTREES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>70</b>	<b>136</b>	<b>265</b>	<b>520</b>
<b>SORTIES</b>										
<b>COUTS DE PRODUCTION SUR L'EXPLOITATION</b>										
Augmentation de cout, association mil-niebe	0	0	0	0	0	14	27	53	106	213
Augmentation de cout, assolement mil-niebe	0	0	0	0	0	9	17	31	58	108
Augmentation de cout, rot. arachide-mil-arachide	0	0	0	0	0	0	1	3	5	12
Augmentation de cout, culture de sesame	0	0	0	0	0	0	2	4	9	17
<b>COUTS TOTAUX SUR L'EXPLOITATION</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>23</b>	<b>47</b>	<b>92</b>	<b>178</b>	<b>349</b>
<b>COUTS DU PROJET</b>										
<b>Couts du capital (financement AID):</b>										
Assistance technique	0	340	325	310	305	5	5			
Formation court-terme	0	35	28	28	28	0	0			
Vehicules	0	60	0	0	60	0	0			
Equipement de recherche	0	24	3	14	27	12	14			
Equipement de bureau	0	20	0	0	20	0	0			
Meubles	0	175	25	0	0	0	0			
Construction	306	348	76	0	0	0	0			-365
Imprevus	0.10	31	100	46	35	44	2	2		
<b>Sous total</b>	<b>336</b>	<b>1102</b>	<b>501</b>	<b>387</b>	<b>483</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-365</b>
<b>Couts recurrents (financement AID):</b>										
<b>Salaires</b>										
Staff professionnel	0	15	15	15	15	15	15	15	15	
Staff d'appui	0	20	20	20	9	20	20	20	20	
Entretien des vehicules	0	14	15	15	11	11	11	11	11	
Pouritures de bureau	0	10	10	10	7	7	7	7	7	
Location, Eau & Electricite, Entretien	0	17	17	17	12	12	12	12	12	
Pouritures de recherche	0	12	12	12	8	8	8	8	8	
Activites cooperatives de recherche	0	31	31	31	31	31	31	31	31	
Evaluations	200	0	0	40	0	0	80	0	0	
Imprevus	0.10	20	12	12	16	9	18	10	10	
<b>Sous total</b>	<b>220</b>	<b>129</b>	<b>130</b>	<b>174</b>	<b>101</b>	<b>113</b>	<b>201</b>	<b>113</b>	<b>113</b>	<b>0</b>
<b>Couts recurrents (financement gov. du Mali)</b>										
<b>Salaires</b>										
Staff professionnel	0	37	37	37	37	37	37	37	37	
Staff d'appui	0	4	4	4	15	4	4	4	4	
Entretien des vehicules	0	0	0	0	4	4	4	4	4	
Pouritures de bureau	0	0	0	0	3	3	3	3	3	
Location, Eau & Electricite, Entretien	0	0	0	0	5	5	5	5	5	
Pouritures de recherche	0	0	0	0	4	4	4	4	4	
Activites cooperatives de recherche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Imprevus	0.10	4	4	4	7	6	6	6	6	
<b>Sous total</b>	<b>0</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>75</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>0</b>
<b>COUTS TOTAUX DU PROJET</b>	<b>556</b>	<b>1277</b>	<b>676</b>	<b>606</b>	<b>559</b>	<b>194</b>	<b>285</b>	<b>176</b>	<b>176</b>	<b>-365</b>
<b>TOTAL SORTIES</b>	<b>556</b>	<b>1277</b>	<b>676</b>	<b>606</b>	<b>559</b>	<b>217</b>	<b>332</b>	<b>267</b>	<b>354</b>	<b>-16</b>
<b>AVANTAGES SUPPLEMENTAIRES NETS (net cash flow)</b>	<b>-556</b>	<b>-1277</b>	<b>-676</b>	<b>-606</b>	<b>-659</b>	<b>-185</b>	<b>-262</b>	<b>-131</b>	<b>-49</b>	<b>535</b>
<b>VALEUR NETTE ACTUALISEE A 12% DU COUT D'OPPORTUNITE DU CAPITAL (Milliers \$US) = 648</b>										
<b>TAUX DE RENTABILITE ECONOMIQUE (%) = 13.72</b>										
<b>RATIO AVANTAGES NETS-INVESTISSEMENTS A 12% DU COUT D'OPPORTUNITE DU CAPITAL = 1.21</b>										

(1) Effets directs uniquement.

2/11

## ANNEXE K: VALEUR ECONOMIQUE DU PROJET ET ANALYSE DE SENSIBILITE.

TABLEAU K.1 (SUITE): VALEUR ECONOMIQUE DU PROJET (Milliers de \$ US)

RUBRIQUE	AN 11	AN 12	AN 13	AN 14	AN 15	AN 16	AN 17	AN 18	AN 19	AN 20
<b>ENTREES</b>										
Aug. de benefice brut, association mil-niebe	582	1183	2273	2860	3152	3299	3374	3412	3431	3441
Aug. de benefice brut, assolement mil-niebe	286	535	1000	1689	2092	2362	2513	2596	2643	2670
Aug. de benefice brut, rot.arachide-mil-arachide	47	100	217	468	584	638	663	674	680	682
Aug. de benefice brut, culture de sesame	109	214	420	825	1230	1442	1552	1609	1640	1656
<b>TOTAL ENTREES</b>	<b>1025</b>	<b>2032</b>	<b>3909</b>	<b>5841</b>	<b>7058</b>	<b>7741</b>	<b>8101</b>	<b>8292</b>	<b>8394</b>	<b>8449</b>
<b>SORTIES</b>										
<b>COUS DE PRODUCTION SUR L'EXPLOITATION</b>										
Augmentation de cout, association mil-niebe	429	870	1659	2088	2302	2411	2465	2494	2508	2516
Augmentation de cout, assolement mil-niebe	202	377	706	1187	1465	1646	1747	1803	1834	1852
Augmentation de cout, rot. arachide-mil-arachide	25	53	113	241	301	329	342	348	351	353
Augmentation de cout, culture de sesame	32	62	120	233	358	423	458	476	486	491
<b>COUS TOTAUX SUR L'EXPLOITATION</b>	<b>688</b>	<b>1361</b>	<b>2598</b>	<b>3749</b>	<b>4426</b>	<b>4809</b>	<b>5013</b>	<b>5121</b>	<b>5179</b>	<b>5211</b>
<b>COUS DU PROJET</b>										
Couts du capital (financement AID):										
Assistance technique										
Formation court-terme										
Vehicules										
Equipement de recherche										
Equipement de bureau										
Meubles										
Construction										
Imprevus		0.10								
Sous total										
Couts recurrents (financement AID):										
Salaires										
Staff professionnel										
Staff d'appui										
Entretien des vehicules										
Fournitures de bureau										
Location, Eaux & Electricite, Entretien										
Fournitures de recherche										
Activites cooperatives de recherche										
Evaluations										
Imprevus		0.10								
Sous total										
Couts recurrents (financement pour. du Mali)										
Salaires										
Staff professionnel										
Staff d'appui										
Entretien des vehicules										
Fournitures de bureau										
Location, Eaux & Electricite, Entretien										
Fournitures de recherche										
Activites cooperatives de recherche										
Imprevus		0.10								
Sous total										
<b>COUS TOTAUX DU PROJET</b>										
<b>TOTAL SORTIES</b>	<b>688</b>	<b>1361</b>	<b>2598</b>	<b>3749</b>	<b>4426</b>	<b>4809</b>	<b>5013</b>	<b>5121</b>	<b>5179</b>	<b>5211</b>
<b>AVANTAGES SUPPLEMENTAIRES NETS (net cash flow)</b>	<b>337</b>	<b>671</b>	<b>1312</b>	<b>2092</b>	<b>2632</b>	<b>2931</b>	<b>3088</b>	<b>3171</b>	<b>3215</b>	<b>3238</b>

## ANNEXE K.

TABLEAU K.2: ANALYSE DE SENSIBILITE DE LA VALEUR ECONOMIQUE DU PROJET (1).

VARIABLES TESTEES	VALEUR NETTE ACTUALISSE (Milliers SUS)						
	-50%	-20%	-10%	0% (2)	+10%	+20%	+50%
1. Augmentation du benefice brut sur l'exploitation	-4318	-1338	-345	648	1642	2635	5615
2. Passage des themes a la vulgarisation	-1434	-822	-130	648	1522	2500	4093
3. Augmentation des couts sur l'exploitation	3792	1906	1277	648	20	-609	-2495
4. Coefficient d'adoption	-2476	-570	92	696	1242	1736	2959
5. Vie de l'innovation	-2310	-473	313	648	948	1455	2130
6. Succes de la recherche systeme	-1175	-81	284	648	1013	1378	2471
7. Plafond d'adoption	-742	57	353	648	944	1240	2127
8. Cout du projet	2147	1248	948	648	349	49	-851

(1) Cette analyse de sensibilite est faite en observant la variation de la valeur nette actualisee du projet a un taux d'actualisation de 12%.

(2) Pour la variable "taux d'adoption", la valeur nette actualisee a 0% de variation est estimee en utilisant les coefficients d'adoption donnees par une regression calculee sur le flux des benefices nets additionnels obtenus par les exploitations. C'est pourquoi la valeur nette actualisee utilisee pour le test de sensibilite sur cette variable est legerement differente de la valeur utilisee pour le test sur les autres variables.

TABLEAU K.3: ANALYSE DE SENSIBILITE RELATIVE DE LA VALEUR ECONOMIQUE DU PROJET (1).

VARIABLES TESTEES	CHANGEMENT RELATIF DE LA VALEUR NETTE ACTUALISSE (%)						
	-50%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+50%
1. Augmentation du benefice brut sur l'exploitation	-766	-306	-153	0	153	307	767
2. Passage des themes a la vulgarisation	-321	-227	-120	0	135	286	532
3. Augmentation des couts sur l'exploitation	485	194	97	0	-97	-194	-485
4. Coefficient d'adoption	-456	-182	-87	0	78	149	325
5. Vie de l'innovation	-456	-173	-52	0	46	125	236
6. Succes de la recherche systeme	-281	-113	-56	0	56	113	281
7. Plafond d'adoption	-215	-91	-46	0	46	91	228
8. Cout du projet	231	93	46	0	-46	-92	-231

(1) Cette analyse de sensibilite est faite en observant la variation de la valeur nette actualisee du projet a un taux d'actualisation de 12%.

## ANNEXE K.

TABLEAU K.1: CLASSEMENT DES VARIABLES TESTEES DANS L'ANALYSE DE SENSIBILITE DU PROJET.

VARIABLES TESTEES	CLASSEMENT (1)						CLASSEMENT MOYEN (2)	ORDRE (3)
	-50%	-20%	-10%	+10%	+20%	+50%		
1. Augmentation du benefice brut sur l'exploitation	1	1	1	1	1	1	1.00	1
2. Passage des themes a la vulgarisation	5	2	2	2	2	2	2.50	2
3. Augmentation des couts sur l'exploitation	2	3	3	3	3	3	2.83	3
4. Coefficient d'adoption	3	4	4	4	4	4	3.83	4
5. Vie de l'innovation	3	5	6	7	5	6	5.33	5
6. Succes de la recherche systeme	6	6	5	5	6	5	5.50	6
7. Plafond d'adoption	7	7	7	6	7	7	6.83	7
8. Cout du projet	8	7	8	7	8	8	7.67	8

(1) Classement decroissant des variables selon la variation relative de la valeur nette actualisee (voir tableau K.3 de l'annexe K).

(2) Moyenne des classements etablis en (1).

(3) Classement decroissant des variables selon leur influence relative sur la valeur nette actualisee du projet.