

# AFRICAN RURAL ECONOMY PROGRAM

## WORKING PAPER

UNE EVALUATION DE LA TRACTION ANIMALE DANS  
LES PAYS FRANCOPHONES D'AFRIQUE  
DE L'OUEST

par

Merritt W. Sargent, John A. Lichte,  
Peter J. Matlon, and Roger Bloom

Working Paper No. 34

Mars 1981

**Department of Agricultural Economics  
Michigan State University  
East Lansing, Michigan 48824**

UNE EVALUATION DE LA TRACTION ANIMALE DANS LES PAYS  
FRANCOPHONES D'AFRIQUE DE L'OUEST ✕

par  
Merritt W. Sargent+  
John A. Lichte++  
Peter J. Matlon+++  
Roger Bloom++++

Mars, 1981

✕Le présent document a été élaboré et publié aux termes du contrat REDSO/WA 78-144 sur l'étude de la traction animale en Afrique de l'Ouest passé entre le Bureau régional des services de développement économique/Afrique de l'Ouest, Abidjan, Côte d'Ivoire et le Department of Agricultural Economics, Michigan State University, East Lansing, Michigan.

+Anciennement assistant de recherche diplômé, Department of Agricultural Economics, Michigan State University, East Lansing, Michigan et actuellement cadre permanent de Development Alternatives, Inc., Washington, D.C.

++Anciennement Assistant de recherche diplômé, Department of Agricultural Economics, Michigan State University, East Lansing, Michigan et actuellement économiste de projet, CRDI, programme de recherches sur les systèmes d'exploitation agricoles dans le sud du Mali.

+++Anciennement Chargé de cours, Department of Agricultural Economics, Michigan State University, East Lansing, Michigan et actuellement cadre de l'Institut international de recherche sur la culture des zones tropicales arides (ICRISAT), Ouagadougou, Haute-Volta.

++++Anciennement Assistant de recherche diplômé, Department of Agricultural Economics, Michigan State University, East Lansing, Michigan et actuellement fonctionnaire de l'IDI, U.S. Agency for International Development, Dar es Salaam, Tanzanie.

MSU IS AN AFFIRMATIVE ACTION/EQUAL OPPORTUNITY INSTITUTION

## LE PROGRAMME D'ECONOMIE RURALE AFRICAINE

Le Programme d'Economie Rurale Africaine a été établi en 1976 en tant qu'activité du Département d'Economie Agricole de l'Université d'Etat du Michigan. Le Programme d'Economie Rurale Africaine succède au Programme de Recherche sur l'Emploi Rural en Afrique qui avait fonctionné pendant la période de 1971-1976.

La mission primordiale du Programme d'Economie Rurale Africaine est de favoriser une analyse comparative du processus de développement en Afrique en mettant l'accent à la fois sur la recherche au niveau micro et au niveau macro de l'économie rurale. Le programme de recherche est réalisé par des professeurs et des étudiants gradués du Département d'Economie Agricole en coopération avec des chercheurs d'Universités Africaines et d'Agences gouvernementales. Des exemples spécifiques de recherche actuellement en cours sont "Distribution de revenu et changement technique en Afrique de l'Ouest," "Industries rurales et urbaines à petite échelle en Afrique au Sud du Sahara," "Recherches sur les systèmes d'exploitation agricole et de commercialisation en Tanzanie, au Kenya, au Cameroun, en Haute-Volta, au Mali, au Sénégal et en Gambie." Les résultats de ces recherches sont publiés dans les Cahiers d'Economie Rurale Africaine.

Eric W. Crawford et Carl K. Eicher, Co-éditeurs  
Les Cahiers d'Economie Rurale Africaine

## REMERCIEMENTS

Le présent document a bénéficié de l'apport de nombreuses personnes que nous souhaiterions remercier ici. Sa première grande ébauche a été revue par Carter Harrison. William H. M. Morris et David Norman en ont fait des commentaires très détaillés. La version finale a été révisée de manière approfondie par Eric W. Crawford.

Pour la rapidité et l'efficacité avec lesquelles les projets succésifs du document ont été dactylographiés, nous tenons à remercier Linda Baker, Jeanette Barbour, Jan Carlin et Patricia Eisele, qui n'ont pas hésité à modifier leurs calendriers de travail très chargés pour accomplir cette tâche.

## TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES	iii
SIGLES UTILISES DANS LE TEXTE	iv
I. INTRODUCTION	1
A. Problème, objectifs et approche	1
1. Problème	1
2. Objectifs	2
3. Approche	3
B. Système modèle d'exploitation à traction animale	4
II. HISTORIQUE DE LA TRACTION ANIMALE DANS LES PAYS FRANCOPHONES DE L'AFRIQUE DE L'OUEST	6
A. Les années précédant la deuxième guerre mondiale	6
B. De la deuxième guerre mondiale jusqu'en 1973	7
C. De 1973 à ce jour	10
III. PREUVES THEORIQUES DES AVANTAGES POTENTIELS DE LA TRACTION ANIMALE	13
A. Effets techniques	13
1. Intensification	13
a) Préparation des terres	14
b) Semis	16
c) Sarclage	20
d) Récolte	20
e) Amendement des sols	21
2. Extensification	24
B. Avantages économiques	26
1. Avantages maximum	27
2. Distribution de la main-d'oeuvre	32
3. Incidence des avantages et des coûts dans le temps	37
IV. ANALYSE DE QUELQUES PROJETS DE TRACTION ANIMALE	45
A. Caractéristiques de l'ensemble	45
1. Matériel pour la préparation des terres	47
2. Matériel de semis	49
3. Matériel de sarclage	50
4. Matériel de récolte	51
5. Transport à l'échelle de l'exploitation	51
6. Mode recommandé de culture	52
7. Techniques d'élevage	55

TABLE DES MATIERES (suite)	<u>Page</u>
B. Institutions et services d'appui	56
1. Vulgarisation agricole et formation	56
2. Crédit agricole	58
3. Services vétérinaires	61
4. Services d'entretien et de réparation du matériel	62
C. Effets économiques et financiers	63
1. La production et le revenu au niveau de l'exploitation	63
a) Elargissement de la superficie agricole	64
b) Effets sur le rendement	65
c) Revenu	66
d) Incidence des bénéfices et des coûts dans le temps	67
2. Résultats au niveau du projet	68
a) Taux d'adoption	71
b) Taux de remboursement du crédit	72
V. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	73
A. Obstacles à l'adoption et à l'utilisation efficace de la traction animale	73
1. Déficiences techniques	73
2. Obstacles au niveau de l'exploitation	75
3. Services d'appui	76
B. Incidence pour le dossier et l'exécution du projet	78
1. Dossier du projet	78
2. Exécution	80
C. Priorités en matière de recherche	80
APPENDIX I: INVENTORY OF 27 PROJECTS REVIEWED	82
APPENDIX II: LIST OF 125 PROJECTS WITH ANIMAL TRACTION COMPONENTS	101
BIBLIOGRAPHIE	109

## LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

<u>Tableau</u>	<u>Page</u>
1 Aide publique au développement aux pays du Sahel	11
2 Nombre estimatif du matériel de traction animale dans les pays sahéliens de l'Afrique de l'Ouest, 1967-77	12
3 Etat récapitulatif de l'augmentation en pourcentage des rendements par rapport au contrôle, Mali, 1978	15
4. Effets du calendrier de labour et de semis, Sénégal, 1971	15
5. Effets directs et résiduels sur le rendement d'un labour sous matières organiques, Sénégal, 1971	17
6. Effets de semis tardifs sur les rendements du coton dans le nord du Nigéria	19
7. Variation des rendements arachidiens d'après les dates des semis: nord du Nigéria, 1952	19
8. Effets sur le rendement des engrais et des engrais combinés avec du compost et des engrais chimiques	23
9. Besoins de main-d'oeuvre par hectare pour la production d'arachides et de sorgho/mil avec culture manuelle et culture à traction bovine, Mali	25
10. Etat comparatif des rendements de trois ensembles hypothétiques de traction animale à Siné-Saloum, Sénégal	29
11. Etat comparatif des rendements de trois ensembles hypothétiques de traction animal, Sénégal	31
12. Rendement optimum estimé de la traction bovine par rapport à celui des exploitations sans traction bovine, Sénégal	33
13. Chiffres indicatifs des recettes et des coûts annuels de trésorerie pour une exploitation adoptant le système de traction bovine	39
14. Avantages hypothétiques de l'adoption du système de traction bovine: Siné-Saloum, Sénégal, 1976-77	42
15. Bénéfices hypothétiques de l'adoption du système de traction bovine en Gambie	69
<u>Figure</u>	
1 Distribution de la main-d'oeuvre agricole: une étude des unités expérimentales, Siné-Saloum, Sénégal	35

## SIGLES UTILISES DANS LE TEXTE

AADI:	Agence américaine pour le développement international
ACDI:	Agence canadienne de développement international
ARCOMA:	Atelier régional de construction de matériel agricole
BAD:	Banque africaine de développement
BADEA:	Banque arabe pour le développement économique de l'Afrique
BDPA:	Bureau pour le développement de la production agricole (Français)
BIRD:	Banque internationale pour la reconstruction et le développement
CCCE:	Caisse centrale de coopération économique (Française)
CEEMAT:	Centre d'études et d'expérimentation du machinisme agricole tropical (Français)
CER:	Centre d'encadrement rural
CFDT:	Compagnie française pour le développement des fibres textiles
CGOT:	Compagnie générale oléagineux tropical
CIDR:	Compagnie internationale pour le développement rural (Française)
CILSS:	Comité inter-états pour la lutte contre la sécheresse dans le Sahel
CMDT:	Compagnie malienne pour le développement des fibres textiles
CNPAR:	Centre national de perfectionnement des artisans ruraux
CNRA:	Centre national de recherches agronomiques (Sénégalais)
COBEMAG:	Coopérative béninoise de machinisme agricole
CRDI:	Centre de recherches pour le développement international
FAC:	Fonds d'aide et de coopération (Français)
FAD:	Fonds africain de développement
FAO:	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FCFA:	Francs de la Communauté financière africaine

FED:	Fonds européens de développement
FENU:	Fonds d'équipement des Nations Unies
FIDES:	Fonds d'investissement et du développement économique et social
ICRISAT:	Institut international de recherche sur la culture des zones tropicales semi-arides
IER:	Institut d'économie rurale (Malien)
IRAT:	Institut des recherches d'agronomie tropicale et des cultures vivrières
ISDB:	Banque islamique de développement
MAC:	Ministère d'aide et de coopération (Français)
OACV:	Opération arachide et cultures vivrières (Maliennne)
OCDE:	Organisation de coopération et de développement économique
ORD:	Organisme régional de développement (Voltaïque)
ORSTROM:	Office de recherches scientifique et technique d'outre-mer(Français)
PAM:	Programme alimentaire mondial (ONU)
PNUD:	Programme des Nations Unies pour le développement
RAF:	République fédérale d'Allemagne
SATEC:	Société d'aide technique et de coopération (Française)
SEDES:	Société d'études pour le développement économique et social (Française)
SISCOMA:	Société industrielle sénégalaise pour la commercialisation du matériel agricole
SODEVA:	Société de développement et de vulgarisation agricole (Sénégalaise)
SRVCO:	Section de recherches sur les cultures vivrières et oléagineuses (Maliennne)
ZER:	Zone d'extensification rurale

## I. INTRODUCTION

L'emploi d'animaux de trait comme source de traction pour les opérations agricoles est généralement considéré comme une technique appropriée pour les petits agriculteurs en Afrique de l'Ouest. L'expérience en Asie, en Europe et dans les Amériques a montré que la traction animale peut aider l'agriculteur à surmonter les difficultés saisonnières de main-d'oeuvre et à exécuter plus facilement dans les délais voulus les opérations essentielles qu'avec des outils manuels. Les experts prétendent par ailleurs que ce système donne des avantages agronomiques considérables du fait d'un labour plus profond et plus uniforme mais aussi de l'incorporation dans le sol des produits des cultures et des animaux. Néanmoins, malgré les efforts déployés pendant de nombreuses années par les gouvernements coloniaux et nationaux pour promouvoir la traction animale, son adoption a été irrégulière dans la majeure partie de l'Afrique de l'Ouest.

La diffusion lente et inégale de la traction animale revêt une importance particulière lorsqu'on l'analyse en fonction des changements qui sont intervenus ces dernières décennies dans les systèmes d'exploitation agricole en Afrique de l'Ouest. Lorsqu'on les associe à des stimulants économiques adéquats, les nouvelles cultures s'étendent rapidement (Hogendorn, 1975; Berry, 1974; Dumett, 1971; Hill, 1963). Les études ont systématiquement montré que les producteurs africains sont sensibles aux stimulants (Norman, 1977; Helleiner, 1975; Jones, 1960). En bref, l'expérience réfute l'argument selon lequel l'agriculteur africain est lié aux traditions et réagit lentement à l'innovation. Bien au contraire, il tend à y réagir d'une façon rationnelle lorsque le changement est possible et compatible avec les multiples objectifs qui orientent l'exploitation de sa ferme.

### A. Problème, objectifs et approche

#### 1. Problème

Les résultats inégaux auxquels ont abouti les projets de traction animale soulèvent des questions fondamentales concernant les efforts faits pour promouvoir cette technique dans l'environnement ouest-africain. Pour y répondre, il convient de se demander ce qui suit: (1) Les ensembles actuels de traction animale sont-ils techniquement valables? En d'autres termes, comp-

te tenu des sols, du climat et des cultures de la région, les agriculteurs peuvent-ils en tirer dans leur environnement de travail des avantages agronomiques substantiels? (2) Les facteurs de production requis des systèmes de traction animale sont-ils compatibles avec les ressources dont disposent la plupart des agriculteurs de la région? (3) L'investissement dans du matériel de traction animale est-il financièrement et économiquement rentable? (4) Existe-t-il un système d'appui suffisant? En particulier, l'agriculteur peut-il disposer en temps voulu et dans des conditions financières appropriées du matériel et des apports complémentaires. Les services de médecine vétérinaire et d'entretien sont-ils directement disponibles et orientés vers les besoins des petits exploitants?

Vu la récente augmentation des investissements réalisés par les gouvernements nationaux et les organismes donateurs dans les systèmes de traction animale, il est de plus en plus urgent de trouver une réponse à ces questions. Depuis la sécheresse des années 1969 à 1973, 50 projets environ qui font intervenir la traction animale ont été financés par des donateurs étrangers dans les pays francophones de l'Afrique de l'Ouest à elle seule. Pour éviter des erreurs coûteuses, les planificateurs doivent mieux comprendre le potentiel et les problèmes des projets ayant recours à des animaux de trait. Le présent document cherche à évaluer la technique de traction animale sur la base de l'expérience déjà acquise dans la région.

## 2. Objectifs<sup>1/</sup>

Le document examine trois grands objectifs:

- a) Inscrire les projets en cours dans une perspective historique en retraçant l'évolution des programmes de traction animale dans les pays francophones de l'Afrique de l'Ouest.<sup>2/</sup>
- b) Dresser un inventaire et faire une analyse économique des projets de traction animale dans la région.

---

<sup>1/</sup>Voir USAID Contract No. REDSO/WA 78-144, Article I: Etat des travaux; B: Description des services, et C: Rapports.

<sup>2/</sup>Les pays ci-après y sont inclus: Sénégal, Mali, Mauritanie, Côte d'Ivoire, Haute-Volta, Togo, Bénin, Niger et Tchad. La Gambie l'est aussi en raison de sa longue expérience en matière de traction animale.

- c) Présenter des orientations d'action pour aider les administrateurs de projets et le personnel sur le terrain à améliorer l'élaboration, l'exécution et l'évaluation des projets comprenant un élément de traction animale.

### 3. Approche

Le présent rapport est fondé sur une analyse de 125 projets de traction animale dans les pays francophones de l'Afrique de l'Ouest que vient compléter l'expérience pratique des auteurs. Vingt-sept de ces projets ont été choisis comme base des données primaires pour cette analyse. Les autres ont dû être ignorés faute de données insuffisantes sur les résultats de la traction animale.

Des documents analysés, la majeure partie est de deux types: des dossiers de projets établis par des organismes nationaux ou des bailleurs de fonds étrangers et des rapports techniques publiés par des institutions régionales de recherche. Deux rapports faisant un tour d'horizon dans la région (Le Moigne et Zerbo, 1977; Casse, Dumas et Garin, 1965) se sont révélés très utiles. Rares étaient les rapports d'évaluation de projets qui renfermaient une analyse ex post rigoureuse des effets obtenus (Wedderburn, 1979; Mettrick, 1978; Mesnil, 1970, Bonnefond, 1967). Un petit nombre seulement d'études ont analysé l'incidence des ensembles de traction animale sur la production, leurs revenus et l'emploi dans l'environnement de travail des agriculteurs (Delgado, 1979; Barrett et al., 1981; Wedderburn, 1979; IER, 1978; Mettrick, 1978; Mesnil, 1970; Bonnefond, 1967; Garin, 1966; Peacock et al., 1966; Geradin, 1964). Malheureusement, l'absence générale d'activités appropriées de contrôle et d'évaluation dans le cadre des projets achevés et en cours de traction animale en Afrique de l'Ouest d'expression française ne permet pas d'aboutir sans difficulté à des conclusions définitives sur la traction animale dans la région.

Le rapport a été divisé en quatre grandes parties. Les dernières sections du chapitre I décrivent brièvement les caractéristiques d'un système modèle d'exploitation agricole fondé sur l'emploi d'animaux de trait. Le chapitre II fait un bref historique de l'introduction de la traction animale dans la région. Le chapitre III résume les preuves techniques de l'incidence qu'a la traction animale sur la productivité. Le chapitre IV fait

une analyse de 27 projets entamés ces vingt dernières années.<sup>1/</sup> Il compare les principaux éléments techniques, économiques et institutionnels de ces 27 projets, identifie et évalue leurs principaux problèmes. Enfin, le chapitre V présente les conclusions et formule des recommandations.

#### B. Système modèle d'exploitation à traction animale

L'adoption de la traction animale est généralement censée donner plusieurs avantages: (1) de l'énergie pour les opérations de labour, ce qui peut accroître la production agricole; (2) du fumier pour préserver et améliorer la structure et la fertilité du sol; et (3) de la viande rouge qui peut être vendue et ainsi engendrer un revenu agricole additionnel. Le système modèle d'exploitation à traction animale tire parti des interdépendances entre les sous-systèmes d'élevage et d'agriculture. Les animaux fournissent la traction aux activités culturales tandis que les résidus et les sous-produits des cultures procurent aux animaux de trait une importante source d'alimentation. La culture de légumes et de fourrage pour le bétail permet d'utiliser à des fins productives les terres en jachère et assure un labour sous engrais verts. Grâce à ce système (par rapport à l'agriculture d'écobuage), il devient possible de cultiver sans arrêt une surface donnée de terre. Le système modèle d'exploitation à traction animale utilise par ailleurs plus efficacement les ressources de main-d'oeuvre et de terre. L'exécution plus rapide d'opérations essentielles comme le sarclage permet un élargissement de la surface cultivée et l'accomplissement plus opportun des tâches. Des activités hors saison comme le charriage allongent l'emploi en période creuse et engendrent un revenu pour la famille agricole. La vente de viande ou d'animaux engraisés peut considérablement accroître leurs revenus monétaires.

Les concepteurs de projet supposent en général que la traction animale est une technique appropriée pour les petits agriculteurs et qu'elle convient bien aux ressources et institutions d'Afrique de l'Ouest. La traction animale devrait entraîner un accroissement de la taille des exploitations, promou-

---

<sup>1/</sup>On trouvera à l'annexe I un tableau sommaire des 27 projets. L'annexe II donne une liste des 125 projets examinés pendant l'analyse.

voir la culture intensive et stimuler la création de petites installations de fabrication et de réparation. Les prévisions semblent reposer sur les résultats obtenus en station de recherche ainsi que sur l'adoption généralisée de la traction animale dans des régions comme le sud du Mali et le Siné-Saloum au Sénégal. Les sections suivantes s'intéressent en particulier à la mesure dans laquelle ces avantages potentiels sont devenus réalité et aux facteurs liés aux résultats positifs ou négatifs des projets.

## II. HISTORIQUE DE LA TRACTION ANIMALE DANS LES PAYS FRANCOPHONES DE L'AFRIQUE DE L'OUEST

En rétrospective, l'introduction et la diffusion de la traction animale dans les pays francophones de l'Afrique de l'Ouest peuvent être divisées en trois périodes: les années précédant la deuxième guerre mondiale, les années allant de la deuxième guerre mondiale à 1973 et la période suivant la sécheresse, à savoir de 1973 à ce jour.

### A. Les années précédant la deuxième guerre mondiale

Des charrues attelées auraient, dit-on, été utilisées au Sénégal depuis 1850 (Casse et al., 1965) mais leur adoption est demeurée limitée jusqu'au début du 20ème siècle. C'est en Guinée, en 1914, qu'ont eu lieu les premiers efforts concertés pour introduire la technique de la traction animale. Son taux d'adoption fut très élevé et, en 1930 déjà, 4.000 agriculteurs l'utilisaient.

Dans les années 20 et 30, les efforts ont redoublé pour mettre au point une gamme plus vaste de matériel de labour adapté aux conditions écologiques de l'Afrique de l'Ouest et pour fournir à ses utilisateurs une aide financière. Les premiers outils étaient tous de conception européenne qu'importaient les gouvernements coloniaux. En 1928 cependant, les recherches d'adaptation à la station de l'IRAT à Bambey (Sénégal) avaient abouti à la construction d'une houe légère nommée "allouette" pour la scarification de la terre au moyen d'un âne ou d'un cheval. En 1930, un semoir perfectionné à sillon unique vit le jour (Monnier, 1975: 215-20).

Pendant les années 20 et 30, les efforts de vulgarisation portèrent essentiellement sur les régions à potentiel élevé de cultures marchandes (Gaury, 1977: 273-275; Labrousse, 1971: 3-5). Par exemple, des charrues et des semoirs furent distribués en 1930 dans la région de Siné-Saloum au Sénégal, région où la population pratique une culture extensive de l'arachide (Baldwin, 1957; de Wilde, 1967). En 1933, le régime colonial français au Mali introduisit des charrues dans le delta central (Office du Niger) et les régions des hautes-vallées pour la production de riz et d'arachides respectivement. Comme ce programme ne prévoyait pas la formation des animaux, la prestation de

services de vulgarisation ou l'entretien des animaux et du matériel, la majeure partie de ce dernier demeura inutilisée ou fut transformée par des forgerons locaux en outils manuels (OACV, 1978: 1).

Au début des années 30, la station de l'IRAT à Bambey entreprit d'adopter une approche plus globale et de créer des "fermes de l'Etat" qui devaient servir de centres de formation pour les agriculteurs pilotes et leurs boeufs, de fermes de démonstration pour en promouvoir une plus vaste adoption et de sites d'essais pratiques pour l'exécution des essais locaux que commandait la station de Bambey au Sénégal. Ces fermes, par exemple, Barouéli, Saboucire, Nienebale, Soninkoura et Bannikoro au Mali; Barkoissy au Togo; Kolo et Koulou au Niger étaient nombreuses mais leur rôle perdit de son importance après la deuxième guerre mondiale. Quelques-unes furent couronnées de succès et, en présentant un programme suffisamment complet, encouragèrent la diffusion à l'échelle locale de la traction animale (Baroueli et M'Pesoba pour le Mali) (Casse et al., 1965: Vol. II: 1-3).

Pendant les années 30 aussi, le régime colonial créa des centres de formation réservés aux conducteurs de boeufs. Ceux-ci furent ultérieurement appelés à servir d'agents de vulgarisation à l'échelle des exploitations. Le premier à être coordonné dans la région de l'Afrique francophone, ce programme accéléra considérablement l'adoption de la charrue attelée. En 1940, plus de 20.000 charrues avaient été distribuées (Casse et al., 1965: II, p. 3).

#### B. De la deuxième guerre mondiale jusqu'en 1973

Avec le début de la deuxième guerre mondiale, les ressources nécessaires pour mettre au point et rendre populaire la traction animale diminuèrent substantiellement. En prévision de pénuries d'aliments, le régime colonial français décida d'entreprendre des projets de grande envergure qui s'appuyaient essentiellement sur l'utilisation de tracteurs pour cultiver (Labrousse 1971: 4-5). Ces projets étaient de nouveau concentrés dans les régions à potentiel élevé et, notamment, celles de Richard Toll et de Sefa au Sénégal, de Moloda et de Sikasso au Mali. Du fait d'un matériel européen inadéquat, de problèmes d'entretien et de la hausse rapide des coûts d'exploitation, la durée de vie de ces projets était en général très courte. En 1952, les programmes de développement en étaient revenus à la promotion et à l'adoption de l'agriculture attelée.

Le Plan Marshall qui finançait les centres de recherche locaux et les entreprises manufacturières tout en garantissant un volume accru de crédits et des charrues Massey-Harris vint donner à la traction animale un nouvel élan (Casse et al., 1965: II, p. 3). Le nombre des exploitations gouvernementales de formation et de démonstration fut considérablement majoré (plus de 500) entre 1954 et 1958 (Bonnefond, 1967: 7). A la fin des années 40, des associations coopératives de développement furent implantées au Sénégal et au Mali. L'adoption de la traction animale bénéficia par ailleurs de la création en 1947 du Fonds d'investissement et du développement économique et social (FIDES), qui améliorait l'accès au crédit des agriculteurs pour la réalisation d'investissements dans l'agriculture.

L'augmentation des fonds d'aide après la guerre aboutit également à des progrès considérables dans le domaine des recherches d'adaptation. En collaboration avec des fabricants commerciaux, des ingénieurs de l'IRAT (Sénégal) axèrent leurs efforts sur la mise au point d'ensembles de matériel plus durable et plus souple à bon marché. En 1955, ils firent un pas en avant très important avec la création du polyculteur. En 1961, la Société industrielle sénégalaise pour la commercialisation du matériel agricole (SISCOMA) devint, en collaboration avec l'IRAT, la première entreprise manufacturière à commencer la production d'une gamme uniforme d'outils pour la culture attelée en Afrique de l'Ouest (Le Moigne et Zerbo, 1977: 2).

Se rendant compte que l'adoption de la traction animale faisait intervenir une évolution radicale de tous les aspects des systèmes traditionnels d'exploitation et qu'il existait des complémentarités possibles entre les activités pastorales et culturelles, les chercheurs et les vulgarisateurs décidèrent dans les années 50 de s'intéresser à la mise au point de systèmes pleinement intégrés d'exploitation mixte.<sup>1/</sup> Avec la traction animale comme l'un de leurs thèmes principaux, des centres de vulgarisation rurale (CVR) furent établis à partir de 1955 dans la région pour renforcer les contacts avec les agriculteurs. Au nombre de 20 en 1961 (Bonnefond, 1960), ces centres assuraient la continuité avec les premiers programmes en réservant la pratique de la diffusion au moyen de visites sur place par des agents mobiles.

---

1/ Cela revenait en théorie à s'écarter très nettement de l'orientation initiale vers les cultures et les produits d'exportation.

De 1952 à 1958, des fermes pilotes furent créées pour développer et démontrer les avantages d'un système pleinement intégré d'exploitation mixte (Casse et al., 1965: 4). Entre 1952 et 1958, par exemple, 461 fermes pilotes furent créées en Haute-Volta (Casse et al., 1965: II, 19-15). Chaque ferme reçut une série d'outils pour la culture attelée (polyculteur, charrue, herse, charrette), deux boeufs, une remise pour le stockage, une étable et un silo --le tout pour 128.000 FCFA (Francs de la Communauté financière africaine), aux prix de 1956. En vertu d'un plan agricole modèle mis au point par le service de l'agriculture, l'agriculteur pilote devait cultiver 2,5 hectares au moins de céréale, mettre sur pied un verger de 0,5 hectare et avoir un jardin.<sup>1/</sup>

Trois à cinq ans plus tard, cependant, la majeure partie des participants avaient arrêté d'utiliser la traction animale. En était notamment responsable le fait qu'il fallait plusieurs années pour lancer la ferme et apprendre les nouvelles techniques. De surcroît, les services vétérinaires, les pièces détachées, les systèmes de livraison, de commercialisation ainsi que la vulgarisation faisaient fréquemment défaut. De nombreux agriculteurs considéraient, semble-t-il, leur participation comme une tâche imposée par le régime colonial qui exigeait la supervision trois années durant du service de vulgarisation. Les agriculteurs ne s'estimaient pas responsables du remplacement des animaux ou de l'entretien du matériel et les taux de remboursement des prêts demeuraient extrêmement bas.

Les problèmes confrontés ailleurs dans le programme des fermes pilotes étaient en général subordonnés aux conditions locales. En Mauritanie, les efforts faits pour diffuser la traction animale ne donnèrent aucun résultat parce que les seuls animaux de trait que pouvaient se payer les agriculteurs étaient des ânes et des chevaux, lesquels n'avaient pas la puissance suffisante pour labourer les sols épais des champs de riz dans la Vallée du fleuve Sénégal. Les structures du régime foncier des plaines rizicoles au

---

<sup>1/</sup>Ce modèle reflète l'intérêt porté à un système cultural intégré. Le verger témoigne de la nécessité admise de remplacer les arbres coupés dans les champs.

Niger empêchent l'élargissement et la consolidation des surfaces cultivées. Sur le plateau Mossi dans le centre de la Haute-Volta, une forte densité démographique, les problèmes d'alimentation et d'abreuvement des animaux ainsi que le faible prix du mil limitèrent l'adoption de la traction animale. Dans la région de Bobo-Dioulasso en Haute-Volta, la culture attelée provoqua l'érosion du sol et des problèmes localisés de latérisation.

### C. De 1973 à ce jour

La sécheresse sahélienne des années 1967-73 a montré de manière frappante la nécessité qu'il y a d'améliorer les systèmes de production agricole. Il en a notamment résulté une augmentation considérable de l'aide étrangère. Le tableau 1 fait état d'un quadruplement de l'aide étrangère totale aux pays du Sahel, aide dont le montant est passé de 174,8 millions de dollars en 1969 à 708,7 millions en 1976. Une part de plus en plus importante a été allouée au secteur de l'agriculture, qui est montée de 9,9 pour cent en 1975 à 24,3 pour cent en 1977 (CILSS, 1978). Les efforts faits pour diffuser la traction animale ont continué de faire l'objet d'un certain intérêt. Le nombre élevé d'unités de traction animale utilisées au Mali et au Sénégal (colonnes 4 et 5 du tableau 2) a fait croire que la technique était rentable au Sahel et qu'il était possible de la diffuser sans difficulté au moyen de programmes de vulgarisation intensifiés. Il n'est pas facile d'expliquer pourquoi un grand nombre d'agriculteurs utilise la traction animale au Mali et au Sénégal mais parmi les arguments les plus souvent avancés pour en justifier le succès figurent les suivants: (1) les agriculteurs étaient habitués à élever de grands animaux; (2) ils avaient directement à disposition des terres additionnelles; (3) le rapport entre les précipitations et les sols était favorable à la traction animale; et (4) le sud du Mali (coton) et la région de Siné-Saloum au Sénégal (arachide) présentaient des possibilités de cultures marchandes qui augmentaient la rentabilité de la traction animale et garantissaient la disponibilité d'un soutien en matière de vulgarisation. En bref, la traction animale semblait offrir un système prouvé d'agriculture que venaient étayer plusieurs décennies de recherches locales

et de taux élevés d'adoption. Aussi, pendant la campagne menée entre 1973 et 1978 pour accroître la production agricole, 50 projets au moins de développement agricole mettant l'accent sur la traction animale furent entrepris dans la région du Sahel. Les accomplissements et les principaux éléments de plusieurs de ces projets sont évalués au chapitre IV. Néanmoins, nous ferons d'abord une analyse des résultats obtenus dans le cadre des recherches sur les avantages économiques de la traction animale.

Tableau 1. AIDE PUBLIQUE AU DEVELOPPEMENT AUX PAYS DU SAHEL,  
1969-76  
(en millions de dollars E.U.)

	1969	1970	1973	1975	1976
Cap Vert				8,8	24,8
Gambie	3,6	1,3	6,3	8,1	11,9
Haute-Volta	23,9	22,0	57,2	88,9	84,1
Mali	23,1	21,3	71,2	144,5	89,0
Mauritanie	11,9	7,5	30,9	61,5	180,2
Niger	33,3	31,7	71,0	140,7	129,6
Sénégal	55,4	42,7	78,8	132,7	126,8
Tchad	23,6	22,4	45,3	65,0	62,3
TOTAL	174,8	148,9	360,7	650,2	708,7

SOURCE: OCDE, "Répartition géographique des ressources financières mises à la disposition des pays en développement". (Versement 1969 à 1975. Paris 1977, mise à jour le 6 octobre 1978).

Tableau 2. NOMBRE ESTIMATIF DU MATERIEL DE TRACTION ANIMALE DANS LES PAYS SAHELIENS DE L'AFRIQUE DE L'OUEST, 1967-77

	1967	1976	1976	1976	1976	1977	1977	1977	1977
	Mauritanie	Tchad	Gambie	Mali	Sénégal	Haute Volta	Niger		
Charrues	2.397	58.056	2.550 <sup>a/</sup>	106.704	13.000	16.520	4.500		
Polyculteur		3.883	15.000 <sup>b/</sup>	40.555		11.000 <sup>e/</sup>	4.300		
Houe		1.727		14.058	204.000 <sup>d/</sup>	14.000 <sup>f/</sup>	7.200		
Semoirs	100		13.000 <sup>c/</sup>	9.707	220.000	204	900		
Charrettes			1.800	52.204	89.600		3.300		

Source: Chiffres tirés de Le Moigne et Zerbo, 1977, sauf pour la Gambie dont les chiffres sont tirés de Mettrick, 1978.

a/ Buttoirs vendus entre 1960 et 1971.

b/ Sur la base de l'estimation de Mettrick d'après laquelle 43 pour cent des "dabadas" (groupes de travail) utilisent la traction animale pour la préparation des terres et sur la base du fait que la plupart d'entre-eux utilisent le matériel Sine.

c/ Sur la base de l'estimation de Mettrick que 36 pour cent des "dabadas" utilisent des semoirs.

d/ Compris les polyculteurs Sine et Arara.

e/ Le Moigne et Zerbo, 1977: p. 20.

f/ Le Moigne et Zerbo, 1977: le chiffre de la p. 19 est diminué du nombre de houes à fins multiples, p. 20.

### III. PREUVES THEORIQUES DES AVANTAGES POTENTIELS DE LA TRACTION ANIMALE

Le présent chapitre examine les avantages économiques et techniques que peut donner la traction animale comme le laissent entendre les résultats des essais effectués dans des stations de recherche de l'Afrique de l'Ouest d'expression française. Les recherches agricoles dans cette région ont été dominées par la station de Bambey au Sénégal. Créée en 1914 par l'Institut de recherches d'agronomie tropicale et de cultures vivrières (IRAT), organisation de recherches parastatale française, cette station n'a cessé de faire des recherches exhaustives sur l'amélioration de techniques mécaniques ainsi que sur les aspects agronomiques du système d'exploitation à traction animale. La station de Bambey est de nos jours le siège du Centre national sénégalais de recherches agronomiques (CNRA).

#### A. Effets techniques

Les rapports sur la recherche étudient fréquemment l'incidence de la traction animale d'après ses effets "d'intensification" qui sont une amélioration de la production par unité de surface, et les effets "d'extensification" qui sont un accroissement de la production dû à l'élargissement de la superficie cultivée.<sup>1/</sup> L'extensification peut aussi aboutir à une augmentation de la productivité du travail. Malheureusement, en présentant les résultats des recherches (et en concevant les essais) d'après les deux effets partiels, il n'est pas possible de se faire une idée de l'incidence globale qu'a la traction animale sur le système agricole. Toutefois, vu le format des études analysées, on ne peut pas entièrement éviter cette perspective.

##### 1. Intensification

Il y a cinq activités au moins par le truchement desquelles les techniques de traction animale peuvent influencer sur les rendements: (1) la préparation des sols; (2) les semis; (3) le sarclage; (4) la récolte; et (5)

---

<sup>1/</sup>David Norman a suggéré (communication personnelle) que les pays francophones d'Afrique de l'Ouest (le Sénégal surtout) ont davantage mis l'accent sur l'intensification que les pays anglophones où l'extensification reçoit la priorité.

l'amendement des sols. On trouvera ci-dessous une description des preuves théoriques concernant chacune d'elles.

a) Préparation des terres

La préparation des terres peut comprendre le labour à grande profondeur, le labour en fin de campagne ou avant la campagne et le labour sous matières organiques. Le labour à grande profondeur avec des animaux de trait peut améliorer l'homogénéité de la taille de la cohésion des particules tout en renforçant la porosité du sol (Nicou et Poulain, 1972: 35-40). Cela à son tour augmente le taux d'infiltration et la capacité de rétention des eaux tout en améliorant la résistance à la sécheresse dans les régions où les précipitations sont irrégulières. La station de recherche à Bambey au Sénégal (Tourte et al., 1967,; Nicou et al., 1970) ainsi que d'autres endroits dans le Sahel (IRAT/Côte d'Ivoire, 1971) ont montré que le labour à grande profondeur améliorerait considérablement la croissance des racines de plusieurs grandes cultures vivrières et marchandes.

Les effets potentiels de ce type de labour (à une profondeur de 15 à 20 cm) sur le rendement seraient considérables. Lors d'essais effectués à l'IRAT/Sénégal, Charreau et Nicou (1971, p. 935) ont observé une augmentation du rendement d'une moyenne de 19 pour cent pour les arachides, de 20 à 30 pour cent pour les céréales, de 27 pour cent pour le coton et de plus de 50% pour le riz pluvial. Ramond et Tournu (1973) signalent que ce type de labour a fait monter le rendement du sorgho de 50 pour cent et celui du coton de pas moins de 130 dans la région de Siné-Saloum au Sénégal. Kline et al. (1969) font état d'un accroissement de plus de 40 pour cent du rendement du mil et de l'arachide en Gambie. Par contre, quelques-unes de ces études ne montrent pas clairement si une partie de l'effet attribué au labour à grande profondeur sur le rendement est dû plutôt à l'utilisation de variétés améliorées ou d'engrais. Une étude qui fait une nette distinction entre les effets dus aux engrais et ceux dus à la culture attelée a eu lieu au Mali (SRCVO, 1978). Le tableau 3 montre qu'en moyenne, l'augmentation du rendement a été plus élevée: (1) pour la traction bovine (21 pour cent) que pour la traction asine (5 pour cent) et (2) pour le maïs et le sorgho (29 pour cent) que pour l'arachide, le coton et le mil (5 pour cent).

Tableau 3. ETAT RECAPITULATIF DE L'AUGMENTATION EN POURCENTAGE DES RENDEMENTS PAR RAPPORT AU CONTROLE, MALI, 1978<sup>a/</sup>

	Arachides	Coton	Maïs	Sorgho	Mil	Total
<u>Effets de la traction animale</u>						
Traction asine	- 2	- 2	+ 18	+ 24	- 12	+ 5
Traction bovine	+17	+ 9	+ 37	+ 36	+ 6	+21
<u>Effets des engrais</u>						
Epannage recommandé	+15	+46	+ 53	+ 61	+455	+44 <sup>b/</sup>
Epannage épais	+32	+74	+ 61	+ 93	+545	+65
<u>Effet combiné</u>						
TR. asine-EP. recommandé	+14	+44	+208	+ 94	-	+51 <sup>c/</sup>
TR. bovine-EP. recommandé	+41	+55	+295	+ 72	-	+56
TR. asine-EB. recommandé	+44	+80	+313	+150	-	+91
TR. bovine-EB. épais	+58	+100	-	-109	-	+79

Source: SRCVO, 1978, Chapitre IV, p. 5.

<sup>a/</sup> Contrôle = aucune traction animale, aucun engrais.

<sup>b/</sup> A l'exclusion du mil.

<sup>c/</sup> A l'exclusion du maïs.

Tableau 4. EFFETS DU CALENDRIER DE LABOUR ET DE SEMIS, SENEGAL, 1971.

Culture	Indice du rendement (Contrôle = 100)			
	Labour fin de campagne semis avancés	Labour début de campagne semis avancés	Labour début de campagne semis tardifs	Contrôle pas de labour semis avancés
Arachides	121	123	100	100
Sorgho	158	147	132	100
Maïs	157	162	146	100
Coton	141	139	132	100

Source: Tourte et al., 1971, p. 638.

Les résultats obtenus par l'IRAT au Sénégal (tableau 4) montrent que le labour en fin de campagne est à peine un peu plus avantageux que le labour effectué au début. Par contre, le labour en fin de campagne donne de biens meilleurs résultats que le labour effectué plus tard au début de la campagne et de meilleurs encore que s'il n'y a pas de labour du tout.<sup>1/</sup> Ces conclusions sont corroborées par des essais plus récents de l'ICRISAT en Haute-Volta qui ont fait état d'une augmentation du rendement de 60 pour cent dans le cas du labour en fin de campagne pour le mil et de 90 pour cent pour le sorgho (ICRISAT/Haute-Volta, 1979). Ces mêmes essais ont abouti à des effets négligeables pour le rendement du mil lorsque les travaux de labour ont lieu du début de la campagne mais à un accroissement de 45 pour cent pour le sorgho lorsqu'ils ont lieu en mai.

L'effet du labour en fin de campagne sur le rendement provient en partie de l'incorporation de matières organiques et d'une amélioration de la rétention d'humidité. Les essais réalisés par l'IRAT au Sénégal montrent que pas moins de 65 pour cent d'humidité résiduelle peuvent être conservés par un labour en fin de campagne (Sargent, 1974). Toutefois, ces résultats ne donnent pas le type de matière organique labourée; il présentent par ailleurs l'effet combiné de plusieurs systèmes d'assolement, de l'engrais et du labourage. C'est également le cas pour Tourte et al. (1971) dont les résultats sont présentés au tableau 5.

#### b) Semis

La courte saison des pluies qui caractérise la zone soudano-sahélienne de l'Afrique de l'Ouest rend nécessaire les semis des variétés de pleine campagne immédiatement après le début des précipitations, ce qui provoque un conflit du travail entre une préparation adéquate des sols et des semis avancés. En principe, l'utilisation de charrues et de semoirs attelés peut faciliter l'exécution plus rapide et opportune de ces tâches.

---

<sup>1/</sup> La préparation des terres au moyen d'outils manuels a lieu d'ordinaire après que les premières pluies ont rendu le sol plus meuble, ce qui retarde les semis. Il se peut également que le labour effectué en début de campagne avec des animaux soit retardé si les sols sont trop durs ou les animaux trop faibles.

Tableau 5. EFFETS DIRECTS ET RESIDUELS SUR LE RENDEMENT D'UN LABOUR SOUS MATIERES ORGANIQUES, SENEGAL, 1971

Assolement <sup>a/</sup>	Contrôle <sup>b/</sup> (kg/ha)	Rendement moyen avec labourage <sup>c/</sup>	
		kg/ha	Augmentation en %
1. Arachide	1.731	1.881	9
2. Mil	873	1.173	28
1. Mil	867	1.288	49
2. Arachide	1.516	1.740	15
1. Maïs	1.474	2.444	66
2. Sorgho	2.325	2.915	25
1. Maïs	1.744	3.231	85
2. Sorgho	2.919	2.662	32
3. Arachide	2.000	2.280	14
1. Sorgho	1.520	1.879	24
2. Sorgho	1.618	2.323	43
3. Arachide	2.489	2.665	7

Source: Tourte et al., 1979, p. 640. Charreau et Nicou, 1971, P. 650.

<sup>a/</sup> Tous les assolements sont précédés de cultures en jachère et ont une croissance naturelle, qui sont cultivées avec des engrais verts ou dont la croissance naturelle est complétée par du chaume. Toutes les matières organiques sont enfouies dans le sol à la fin de la campagne.

<sup>b/</sup> Contrôle = en jachère l'année précédente, écobuée, pas de labour.

<sup>c/</sup> Dans le calcul de ses effets sur le rendement moyen, Tourte et al. n'ont pas utilisé les résultats négatifs de 23 des 135 essais. Charreau et Nicou ont eux aussi renoncé aux résultats négatifs.

Les avantages de semis avancés pour le rendement ont été documentés à l'occasion d'essais pilotes dans le nord du Nigéria (tableaux 6 et 7). D'autres résultats obtenus dans cette région montrent qu'un retard de deux semaines peut amputer de près de 10 pour cent la production de coton, de plus de 30 pour cent celle d'arachides et de pas moins de 60 pour cent celle de sorgho (Andrews, 1975: 25). De même, les essais de l'ICRISAT en Haute-Volta ont montré que les rendements du sorgho diminuent de 40 à 60 pour cent lorsque les semis sont en retard de deux semaines et demi (ICRSAT/Haute-Volta, 1978). Néanmoins, les semoirs attelés sont considérés comme trop coûteux dans la majeure partie des pays du Sahel et leur utilisation est courante au Sénégal et en Zambie seulement.<sup>1/</sup>

---

<sup>1/</sup> La gamme des instruments d'ensemencement disponibles est décrite dans Kline et al. (1979: 370-371) et dans FAO-CEEMAT (1972: 16).

Tableau 6. EFFETS DE SEMIS TARDIFS SUR LES RENDEMENTS DU COTON DANS LE  
NORD DU NIGERIA

Nombre de semaines de retard dans les semis	Rendement en pourcentage du rendement obtenu avec des semis à l'époque optimale
0	100
2	92
4	67
6	54

Source: Prentice, A.N., Cotton, With Special Reference to Africa, Longman Group, Ltd., London, 1972, p. 169.

Tableau 7. VARIATION DES RENDEMENTS ARACHIDIERS D'APRES LES DATES DES SEMIS:  
NORD DU NIGERIA, 1952

Date des semis	Moyenne des jours pour un rendement optimal	Rendements kg/ha	Pourcentage du maximum
6-9 mai	-6	1.175	82
11-16 mai	-	1.426	100
18-23 mai	7	1.289	90
25-30 mai	14	967	68
1-6 juin	21	645	45
8-12 juin	28	553	39
16-20 juin	36	254	18
21-27 juin	43	127	9
28 juin et plus		Echec	

Source: Baldwin, 1957. Tableau XIV comme cité dans: Cleave, African Farmers: Labor Use in the Development of Smallholder Agriculture, New York: Praeger Publishers, 1974.

c) Sarclage

Le renforcement de la capacité de sarclage est un élément essentiel du système de traction animale. Dans une analyse des études sur la gestion des exploitations agricoles dans les régions semi-arides de l'Afrique de l'Ouest, Newman et al. (1980) ont constaté que le sarclage est le principal obstacle à la production avec les techniques traditionnelles. Matlon et Newman (1979) montrent que chez les agriculteurs du nord du Nigéria, le retard des premières opérations de sarclage réduisent d'une moyenne de 8 pour cent par semaine les rendements du sorgho et du mil. Parallèlement, les essais en station de recherche ont montré qu'un retard de deux semaines dans le sarclage du coton peut réduire de 30 pour cent les rendements alors qu'un retard de six semaines les réduit de pas moins de 60 pour cent (de Wilde 11, 1969, p. 323).

L'exécution en temps opportun des travaux de préparation et d'ensemencement des terres permet de commencer plus rapidement le sarclage. De surcroît, l'utilisation de la charrue à versoir pendant la préparation des semis enfouira les mauvaises herbes et les empêchera de pousser, ce qui réduit donc la nécessité de procéder à un sarclage supplémentaire (Kline et al., 1979, p. 368; Mettrick, 1978). Malgré ces avantages manifestes, moins de 25 pour cent des utilisateurs de la traction animale au Sahel emploient des outils de sarclage; par conséquent, la main-d'oeuvre requise pour le faire demeure un goulet d'étranglement critique qui limite les rendements et l'élargissement de la surface cultivée.

d) Récolte

La seule utilisation directe de la traction animale dans des opérations de récolte est l'extirpage de l'arachide et son transport par charrettes attelées. Il n'existe aucune étude aisément accessible qui traite des effets de l'extirpage des arachides sur leur rendement. Néanmoins, compte tenu de toutes les cultures qui se font la concurrence pour obtenir la main-d'oeuvre disponible à l'époque de la récolte, la traction animale peut contribuer à ramasser un pourcentage plus élevé de cette culture. D'autre part, vu la priorité accordée à la récolte des céréales, le sol est fréquemment trop dur pour que l'on puisse employer l'extirpateur avant le début de la récolte arachidière. Leur recours à la charrette pour transférer les cultures à l'enclos ou les transporter au marché peut économiser de la main-d'oeuvre et la rendre disponible pour les activités directes de récolte. De surcroît, l'inclusion de la

charrette dans les ensembles de traction animale offre des possibilités d'utilisation des animaux d'un bout de l'année à l'autre.

e) Amendement des sols

Dans le système traditionnel des cultures itinérantes, le rendement des champs nouvellement défrichés diminue d'une campagne à l'autre. De dix à quinze années de jachère naturelle doivent souvent s'écouler avant la régénération des éléments nutritifs du sol après plusieurs années de culture. Etant donné que les pressions démographiques accentuent la nécessité d'une culture constante, il devient de plus en plus important de tenir compte non seulement des rendements à court terme mais aussi de la préservation et de l'amendement des sols et des rendements à long terme. Vu la durée minimale de jachère, de nouvelles techniques devront être mises au point pour préserver la fertilité du sol. Les quantités et les types d'éléments nutritifs arrachés au sol sont fonction du choix des cultures. C'est pourquoi un assolement équilibré constitue un aspect essentiel du système pleinement intégré d'exploitation à traction animale.

Les cultures fourragères fournissent une source d'aliments au bétail, créent une couverture végétale qui réduit l'érosion, améliorent la structure des sols et accroissent la teneur en matières organiques (Bouchard et Rakotoarimanana, 1970; Crowder et Chedda, 1977). Grâce à la fixation d'azote et à la mobilisation de phosphore et de potasse, les cultures fourragères légumineuses améliorent la teneur en substances nutritives du sol (Masefield, 1961). En enfouissant pendant les labours la culture en jachère, il est possible d'augmenter considérablement le niveau des matières organiques du sol.

Relativement réduites sont les preuves théoriques de l'effet à long terme des assolements sur le rendement. Le tableau 5 montre l'ampleur potentielle de ces effets à partir d'une combinaison de techniques de régénération du sol, y compris une rotation des cultures, un labour en fin de campagne et l'enfouissement d'une culture en jachère. Les deux études mentionnées dans le tableau 5 aboutissent à la conclusion que les cultures céréalières tirent davantage parti du labour que les arachides, ce qui semble indiquer une rotation de deux cultures céréalières suivies d'arachides. Bien que les effets à court terme de ces techniques sur le rendement soient démontrés dans ces

tableaux, il n'est pas possible de discerner clairement leurs effets à long terme sur la qualité et la fertilité du sol. Les ouvrages n'ont révélé aucune étude expérimentale sur cet aspect de la traction animale.

Une autre méthode pour préserver la fertilité des sols et améliorer leur teneur en matières organiques consiste à incorporer les engrais du bétail dans le sol, ce qui est très important pour un système d'exploitation à traction animale dont les terres doivent être continuellement cultivées. Nombreuses sont les preuves montrant que l'épandage de 6 à 10 tonnes d'engrais par hectare et par an fera passer le rendement de la plupart des cultures à un niveau nettement supérieur à celui des champs sous contrôle.<sup>1/</sup> Hamon (1972) par exemple, signale une augmentation de 63 pour cent des rendements du riz en Côte d'Ivoire; Vidal et al. (1962) une augmentation maximale de 120 pour cent des rendements du sorgho au Sénégal; et Dennison (1961) un accroissement possible des rendements dans la région de Kano, nord du Nigéria, de 45 pour cent pour le mil, de 31 pour les arachides et de pas moins de 145 pour le sorgho.<sup>2/</sup>

L'exploitation totale d'engrais peut faire intervenir d'autres modifications des pratiques traditionnelles. Bien qu'à coefficient de main-d'oeuvre élevé, le compostage par exemple est souvent recommandé pour faire monter la valeur des engrais (FAO-CEEMAT, 1972), et ce, sur la base de résultats comme ceux qui apparaissent au tableau 8. Et qui plus est, la mise des animaux dans une étable est stimulée pour accroître le volume des en-

---

<sup>1/</sup> On ne sait pas vraiment si ces taux d'épandage peuvent avoir lieu avec une seule paire d'animaux de trait. Pour la Haute-Volta, de Dinnechin, Malcoiffe, et de Hayes (1970) citent le chiffre de 5 tonnes d'engrais comme production annuelle moyenne d'une paire de boeufs d'âge mûr. Par contre, Hamon (1972) donne des preuves obtenues au Sénégal qui montrent que deux animaux de 500 kg sont capables de produire cinq tonnes en cinq mois seulement tandis que Nourissat (1965) cite le chiffre de 14 tonnes par an comme production potentielle annuelle d'engrais de deux animaux de 400 kg. Il convient également de mentionner que les animaux de trait ne sont pas enfermés 14 heures par jour et que l'agriculteur n'aura pas accès à leur production totale.

<sup>2/</sup> Par définition, l'incorporation des engrais dans le sol exige un labour. Par conséquent, les résultats présentés ne reflètent pas uniquement l'effet de l'utilisation d'engrais mais aussi celui du labour.

Tableau 8. EFFETS SUR LE RENDEMENT DES ENGRAIS ET DES ENGRAIS COMBINES  
AVEC DU COMPOST ET DES ENGRAIS CHIMIQUES

Pays	Culture	Station de recherche	Rendement avec engrais seulement kg/ha	Engrais avec compost		Engrais avec com- post et engrais chimiques	
				kg/ha	augment. en %	Kg/ha	augment. en %
Sénégal	Mil	Bambey	331	958	189	1.328	301
		Sefa	2.458	2.807	14	2.829	15
Madagascar	Maïs	Tananarive	503	1.456	154	3.100	441
Cameroun	Maïs	Dschang	1.090	2.134	96	2.947	88
Côte d'Ivoire	Riz	Bouake	1.190	1.940	63	1.610	35

Source: Tourte et al. (1971), p. 645.

grais et réduire les pertes pendant les longues périodes de paquage (Nourissat, 1965).

## 2. Extensification

Etant donné que la demande main-d'oeuvre pour la préparation des terres, des semis et le sarclage survient dans une période de temps relativement courte en Afrique de l'Ouest sahélienne, la traction animale peut considérablement réduire les apports de main-d'oeuvre par hectare et, lorsqu'il existe un surplus de terres, permettre un élargissement de la surface cultivée. Les résultats ci-après qui sont tirés des recherches faites dans une station expérimentale semblent indiquer que pour un système pleinement intégré d'exploitation à traction animale, il est possible de réduire de 40 pour cent les apports de main-d'oeuvre destinée à la plupart des cultures.

Dans le cadre d'une étude comparative des besoins de main-d'oeuvre entre la culture manuelle et la culture attelée de l'arachide et des céréales au Mali, l'IRAT a constaté pendant des essais à la station que le total de ces besoins diminuent de 43 pour cent pour ces deux cultures (tableau 9). Les économies de main-d'oeuvre les plus grandes sont réalisées pour les opérations de sarclage et de buttage et, dans le cas de l'arachide, pour les semis. Par contre, les besoins de main-d'oeuvre pour la préparation des terres, la récolte arachidière et les semis céréaliers ne diminuent guère.<sup>1/</sup> En fonction de l'ampleur relative des deux activités et de leur répartition dans le temps, il est possible que les goulets d'étranglement soient tout simplement transférés. Kline et al. (1969: 362) et Zalla (1976: 9) donnent des exemples où l'adoption partielle d'un matériel de traction animale a transféré les goulets d'étranglement en matière de main-d'oeuvre de la préparation des terres aux opérations de sarclage. Il en résulte une diminution de l'élargissement de la surface cultivée et/ou une réduction du rendement potentiel.

<sup>1/</sup> Comme bon nombre des agriculteurs de la région sahélienne plantent directement des céréales sans préparer les terres, il se peut que le labour attelé intensifie l'utilisation de main-d'oeuvre pour la préparation des terres.

Tableau 9. BESOINS DE MAIN-D'OEUVRE PAR HECTARE POUR LA PRODUCTION D'ARACHIDES ET DE SORGHO/MIL AVEC CULTURE MANUELLE ET CULTURE A TRACTION BOVINE, MALI<sup>a/</sup>

Opération	Culture manuelle homme-jours	Culture traction bovine homme-jours	% de réduction en homme-jours
<u>Arachides</u>			
Préparation des terres	12,50	13,00	-
Semis	10,00	2,00	80
2ème sarclage	25,00	10,50	58
3ème sarclage	18,75	6,00	68
Récolte/battage	26,25	22,50	14
Transport local	12,00	5,75	52
TOTAL	104,50	59,75	43
<u>Sorgho/mil</u>			
Préparation des terres	12,05/8,50 <sup>b/</sup>	10,0/6,50 <sup>b/</sup>	17/24 <sup>b/</sup>
Semis	2,50	2,00	3
1er sarclage	12,00	6,00	50
Buttage	6,25	2,00	68
2ème sarclage	12,00	6,00	50
Transport local	10,00/9,00	5,75	43/36
TOTAL	54,35/49,80	31,75/28,25	42/43

a/ Les besoins de main-d'oeuvre pour l'arachide sont fondés sur un rendement de 1.200 kg/ha. Les besoins de main-d'oeuvre pour le transport des céréales sont fondés sur un rendement de 900 kg/ha pour le sorgho et de 725 kg/ha pour le mil. Le matériel de traction bovine comprend: un multi-cultivateur, un semoir, un extirpateur d'arachides et une charrette .I.R.A.T., Opération arachides, comme cité dans: B.I.R.D., Appraisal of Integrated Rural Development Project, Mali, Report No. 340a-MLI. (Washington, D.C., 13 mai 1974), annexe 3, tableau 2.

b/ Lorsque deux chiffres sont cités, le premier se réfère au sorgho et le second au mil.

Des données en provenance de la Haute-Volta (Delgado, 1979), du Nigéria (Asuquo, 1977), et du Sénégal (Sargent, 1974) semblent indiquer que la mise au point d'instruments appropriés de récolte attelée autres que l'extirpateur d'arachides pourrait réduire la main-d'oeuvre nécessaire pour les opérations de récolte. Néanmoins, le goulet d'étranglement à l'époque du sarclage semble encore être critique, en partie parce que le calendrier des récoltes est plus souple (Norman, communication personnelle; Barrett et al., 1981). Enfin, la superficie susceptible d'être labourée avec des animaux sera limitée par la capacité qu'a l'agriculteur d'essoucher ses terres, activité d'ordinaire manuelle (Monnier, 1965: 12).

Vu l'effet contradictoire, il est difficile de généraliser le taux typique d'augmentation de la surface cultivée auquel pourrait aboutir l'adoption de la traction animale. Jones (1970: 287, 302) signale qu'au Mali, la traction animale a permis d'élargir de 20 pour cent environ le nombre des hectares consacrés à la culture du sorgho avant de se heurter au problème du sarclage à la main. Peacock et al., (1966: 7) rapporte qu'en Gambie la superficie par ouvrier a augmenté de 33 pour cent avec l'utilisation de la traction animale pour les opérations de labourage, de sarclage et d'extirpage des arachides.<sup>1/</sup> Garin (1966: 367) signale un élargissement de 20 pour cent de la surface cultivée au Sénégal avec le recours à la traction animale pour les opérations d'ensemencement, de sarclage et d'extirpage des arachides Barrett et al. (1981: 83) mentionnent un élargissement de 10 pour cent seulement de la surface cultivée par ouvrier, sur la base d'une enquête agricole menée en 1978 et 1979 en Haute-Volta.

#### B. Avantages économiques

La plupart des études sur la traction animale dans les pays francophones de l'Afrique de l'Ouest estiment les avantages hypothétiques plutôt que les effets observés à la ferme. Ces avantages hypothétiques sont normalement fondés sur un calcul de la production maximale découlant de plusieurs entre-

---

<sup>1/</sup> Tiré de Mettrick (1978: tableau 3, p. 26).

prises qui prend pour base des coefficients techniques tirés d'essais effectués en station expérimentale ou d'exploitations de démonstration.

Cette méthode souffre de plusieurs lacunes. Les essais en station de recherche tendent à se faire dans des conditions quasiment idéales, ignorant à la fois les difficultés de main-d'oeuvre et de temps. Etant donné que les agriculteurs n'exercent aucun contrôle sur les facteurs écologiques, les rendements tendent à être plus bas et/ou les surfaces cultivées à être moins grandes. Les données engendrées au niveau de l'exploitation de fermes ou de villages modèles reflèteront vraisemblablement une excellente gestion. Les études réalisées dans les stations expérimentales ne peuvent pas appréhender le processus de prise de décision à l'exploitation et ne traduisent souvent pas les objectifs et les choix des petits agriculteurs. Il n'est pas tenu compte des risques de mauvaises récoltes ni de la réaction de l'agriculteur à ces risques. Enfin, l'emploi de budgets d'entreprises (par rapport à des budgets agricoles entiers ou à une analyse des systèmes d'exploitation) ne donne pas une véritable image des avantages économiques que l'on peut tirer des activités non agricoles ou des besoins en ressources de ces activités, pas plus que des interactions entre plusieurs entreprises agricoles (Norman, 1980).

#### 1. Avantages maximum

Bon nombre des études sur la traction animale estiment des avantages économiques potentiels maximum. Monnier (1972) par exemple élabore des plans agricoles optimum pour les ensembles ci-après de traction animale: (1) traction asine ou chevaline; (2) traction bovine à sillon unique; et (3) traction bovine à sillons multiples. La surface de terre cultivée est calculée comme étant la surface maximale qui peut être travaillée avec chaque ensemble de matériel, utilisant des coefficients techniques tirés des essais en station expérimentale pour déterminer les heures d'utilisation du matériel et le calendrier de travail de la main-d'oeuvre.<sup>1/</sup>

---

<sup>1/</sup> Les cultures comprises dans le modèle agricole sont le maïs, le coton, le sorgho et l'arachide. L'utilisation maximale de main-d'oeuvre dans les deux premiers ensembles de matériel se produit durant la période de 30 jours requise pour l'ensemencement et le premier sarclage. En ce qui concerne la traction bovine à sillons multiples, les besoins de main-d'oeuvre atteignent leur maximum pendant la récolte.

Considérant cela comme l'échelle optimale d'opérations, on calcule un budget pour chaque ensemble de matériel (tableau 10). Ensuite, on calcule le revenu agricole net au moyen d'estimations du rendement fondées sur les essais effectués en station de recherche.<sup>1/</sup>

---

<sup>1/</sup> Monnier (1972), Tourte et al. (1971), et Ramond (1971) projettent tous les conséquences d'un passage de la culture céréalière dominante (mil) au sorgho et au maïs dont le rendement est plus élevé. Cette approche confond les avantages de la traction animale et ceux d'un système cultural à rendement plus grand.

Tableau 10. ETAT COMPARATIF DES RENDEMENTS DE TROIS ENSEMBLES HYPOTHETIQUES  
DE TRACTION ANIMALE A SINE-SALOUM, SENEGAL

	Traction asine	Traction bovine <sup>a</sup> à sillon unique <sup>a</sup>	Traction bovine <sup>a</sup> à sillons multiples
Nombre d'ouvriers <sup>b</sup>	3,4	5,1	6,3
<u>Cultures<sup>c</sup></u> (hectares)			
Maïs	1,3	2,1	3,0
Coton	,78	1,26	1,8
Sorgho	1,3	2,1	3,0
Arachides	<u>1,82</u>	<u>2,94</u>	<u>4,2</u>
TOTAL	5,20	8,40	12,0
<u>Rendements (kg:ha)</u>			
Maïs	1.000	2.000	3.000
Coton	800	1.500	2.000
Sorgho	1.000	2.000	3.000
Arachides	1.000	1.500	2.000
<u>Valeur de la production (FCFA)</u>	94.562	279.155	511.200
<u>Coûts de la production (FCFA)</u>			
Variables	19.820	50.194	72.420
Fixes <sup>d</sup>	10.200	34.000	59.100
Rendement net <sup>e</sup>			
(Revenu agricole net, FCFA)	64.542	189.961	379.680
Indice du rendement net	100	294	588
Rendement net/ha <sup>f</sup> (FCFA)	12.412	22.614	31.640
Rendement/ouvrier <sup>g</sup> (FCFA)	18.983	37.247	60.267

Source: Monnier (1972), pp. 41-43.

<sup>a</sup> Les deux ensembles à traction bovine comprennent un niveau plus élevé d'engrais et d'autres produits chimiques, des pratiques culturales améliorées et un niveau plus élevé de terre, de main-d'oeuvre et de capital.

<sup>b</sup> Main-d'oeuvre nécessaire pour cultiver une surface maximale avec un ensemble donné sur la base des coefficients obtenus en station de recherche.

<sup>c</sup> Surface maximale pouvant être cultivée avec l'ensemble donné sur la base des coefficients obtenus en station de recherche.

<sup>d</sup> Anes amortis, coût des boeufs non compris.

<sup>e</sup> Rendement net = valeur de la production moins les coûts de production.

<sup>f</sup> Rendement net divisé par le nombre d'hectares.

<sup>g</sup> Rendement divisé par le nombre d'ouvriers.

Tourte et al. (1971: 662-665) utilisent la même méthode pour déterminer la surface maximale de terre que peuvent cultiver quatre ouvriers. La table 11 montre que la surface cultivée est moins grande pour la traction bovine à sillons multiples que pour la traction asine ou bovine à sillon unique. Cela est dû à l'introduction du coton et aux rendements hypothétiques très élevés qui aboutissent à des besoins de main-d'oeuvre pour la culture et la récolte de 10 hectares plus grands que ceux que peuvent satisfaire quatre ouvriers. Toutefois, les recettes engendrées par le coton et l'augmentation du rendement d'autres cultures compensent largement la diminution de la surface cultivée.

Les études de Monnier et de Tourte et al. montrent que la traction bovine à sillon unique donne des avantages potentiels maximum égaux au double environ du revenu agricole net que l'on peut obtenir de la traction asine. On estime que la traction bovine à sillons multiples peut en donner de plus grands encore. Néanmoins, ces résultats ne sont pas un indicateur fiable de la performance à la ferme puisque: (1) les avantages estimés de la traction animale sont gonflés par le passage à un système de culture à valeur plus élevée; et (2) les coefficients obtenus des essais en station expérimentale ne sont généralement pas applicables aux conditions en vigueur à la ferme.

Ramond (1971) estime lui aussi les avantages potentiels maximum de la traction animale mais compare les plans agricoles hypothétiques "optimum" en utilisant la traction animale avec des exploitations sans traction. Ses résultats sont fondés sur le comportement de 41 fermes de l'Unité expérimentale de Koumbidia dans la région de Siné-Saloum au Sénégal pendant la campagne agricole 1969/70.<sup>1/</sup> Les données agricoles de Ramond se limitent à des stocks de terre ainsi qu'à l'utilisation de matériel et d'engrais. Deux hypothèses sont avancées au sujet de l'amélioration potentielle des rendements et ce, sur la base des essais effectués à la station expérimentale de Bambey. L'échantillon agricole est divisé en cinq groupes d'après la surface cultivée et un nombre différent d'équipes de traction bovine est proposé pour chacun d'eux. Trois cultures agricoles seulement (arachides, coton et céréales)

---

<sup>1/</sup>Les Unités expérimentales sont des villages pilotes qui sont utilisés depuis 1968 pour les essais à la ferme de l'IRAT et de l'ISRA.

Tableau 11. ETAT COMPARATIF DES RENDEMENTS DE TROIS ENSEMBLES HYPOTHETIQUES DE TRACTION ANIMALE, SÉNÉGAL

	Traction asine	Traction bovine à sillon unique <sup>a</sup>	Traction bovine à sillons multiples <sup>a</sup>
Nombre d'ouvriers	4	4	4
<u>Cultures (hectares)<sup>b</sup></u>			
Jachère	2,5	2,63	--
Arachides	5,0	5,26	2,61
Sorgho	2,5	2,63	2,61
Coton	--	--	2,61
TOTAL	10,0	10,52	7,83
<u>Rendements (kg/ha)</u>			
Arachides	1.500	2.000	2.200
Sorgho	1.800	2.800	3.200
Coton	--	--	2.200
<u>Valeur de la production (FCFA)</u>			
Arachides (18,5FCFA/kg)	138.750	194.620	106.190
Sorgho (17 FCFA/kg)	76.500	125.120	141.950
Coton (38 FCFA/kg)	--	--	160.720
TOTAL	215.250	319.740	408.860
<u>Coûts de la production (FCFA)</u>			
Fixes <sup>c</sup>	29.322	41.650	73.335
Engrais	5.400	8.400	6.000
Semences	16.625	16.400	8.400
TOTAL	50.347	66.450	87.735
Rendement net <sup>d</sup>			
(Revenu agricole net) (FCFA)	164.903	253.290	321.125
Indice du rendement net	100	154	195
Rendement net/ouvrier (FCFA) <sup>e</sup>	41.225	63.320	80.820
Rendement net/ha (FCFA) <sup>f</sup>	16.490	24.075	41.010

Source: Tourte et al. (1971), pp. 663-665.

<sup>a</sup> Les deux ensembles de traction bovine comprennent des niveaux plus élevés d'engrais et d'autres produits chimiques, des pratiques culturales améliorées et des niveaux de terre et de capital.

<sup>b</sup> Surface maximum pouvant être cultivée avec l'ensemble donné et quatre ouvriers.

<sup>c</sup> Coûts fixes = amortissement en 5 ans des ensembles de matériel; réparation = 50 pour cent des coûts d'amortissement et d'alimentation. Anes amortis; coût des boeufs non compris.

<sup>d</sup> Rendement net = valeur de la production moins les coûts de la production.

<sup>e</sup> Rendement net divisé par le nombre d'ouvriers.

<sup>f</sup> Rendement net divisé par le nombre d'hectares.

sont inscrites au budget. Comme le montre le tableau 12, Ramond compare le revenu agricole net engendré dans le cadre des deux hypothèses de rendement au revenu agricole net pour chaque groupe d'agriculteurs, ignorant à cet effet la traction animale. Il calcule également le revenu agricole net par ouvrier.<sup>1/</sup> La principale conséquence des estimations de Ramond est que la traction animale est plus rentable pour les exploitations de 4 à 12 hectares que pour les plus petites ou les plus grandes. Néanmoins, les raisons de cette conclusion ne sont pas claires.

Monnier et Talibart (1971) utilisent une approche similaire à celle de Ramond mais seulement pour une exploitation unique et une seule hypothèse de rendement. Ils estiment que le plan agricole optimum donnerait lieu à l'accroissement ci-après du rendement net par rapport aux niveaux observés sans traction animale:

	<u>Niveau observé</u>	<u>Niveau optimum</u>
Rendement net	317.311 FCFA	557.870 FCFA
Indice du rendement net	100	176

Malheureusement, les études de Ramond (1971) et de Monnier et Talibart (1972) ne donnent pas une meilleure idée des avantages potentiels de la traction animale pour le petit agriculteur que celles de Monnier (1972) et de Tourte et al. (1971).

## 2. Distribution de la main-d'oeuvre

Une question importante est celle de l'incidence de la traction animale sur la distribution de la main-d'oeuvre agricole. En théorie, l'emploi de la traction animale devrait améliorer la productivité de la main-d'oeuvre et atténuer les principaux goulets d'étranglement. La configuration saisonnière de l'utilisation de main-d'oeuvre et le niveau général des apports de

---

<sup>1/</sup> Les études mentionnées à plusieurs reprises ici décrivent les avantages de la traction animale sur la base du rendement de la terre ou de la main-d'oeuvre. Néanmoins, la définition de ces mesures est quelque peu différente de celle utilisée dans l'analyse de la gestion des exploitations agricoles aux Etats-Unis ou au Royaume-Uni, en ce sens que le coût d'opportunité d'autres ressources n'a pas été déduit. Les coûts fixes et variables sont déduits du revenu agricole brut pour donner le rendement net mais aucun coût d'opportunité de la main-d'oeuvre n'est déduit dans le calcul du rendement de la terre. De même, aucun coût d'opportunité de la terre n'est déduit dans le calcul du rendement de la main-d'oeuvre. A l'exception de Tourte et al., les études ignorent souvent les coûts de la production comme la réparation du matériel, l'entretien des animaux et l'achat de produits vétérinaires. Le résultat net consiste à gonfler le rendement projeté de la traction animale.

Tableau 12. RENDEMENT OPTIMUM ESTIME DE LA TRACTION BOVINE PAR RAPPORT  
A CELUI DES EXPLOITATIONS SANS TRACTION BOVINE, SENEGAL

	Superficie agricole (ha)				
	4	4-8	8-12	12-20	20+
<u>Exploitation sans traction bovine</u>					
Nbre. moyen d'ouvriers agricoles	4	5,4	7,25	11,2	16,8
Superficie moyenne par exploitation (ha)	2,67	6,25	10,01	15,45	26,3
Rendement net					
(Revenu agricole net (FCFA)	41.200	73.360	107.722	186.592	446.300
Indice du rendement net	100	100	100	100	100
Rendement net/ouvrier	10.300	13.660	14.860	16.600	26.560
<u>Rendement optimum avec traction bovine</u>					
Nombre d'équipes de boeufs	0	1	2	3	4
Rendement net					
(Revenu agricole net)(FCFA)	46.687				
Moins de deux années d'expérience		115.520	171.972	268.710	594.870
Indice		157	160	144	133
Deux années d'expérience ou plus		161.870	246.338	383.179	686.700
Indice		221	229	205	154
Rendement net/ouvrier					
Moins de deux années d'expérience	--	21.510	23.720	23.990	35.409
Deux années d'expérience ou plus	--	30.140	33.980	34.220	40.870

Source: Ramond (1971).

<sup>a</sup>Hypothèses de rendement:

Culture	Moins de deux années d'expérience	Deux années d'expérience ou plus
Arachides	1.260	1.800
Mil	1.000	1.200
Sorgho	1.740	2.400
Coton	1.490	1.500

main-d'oeuvre changeront vraisemblablement sans l'adoption de la traction animale.

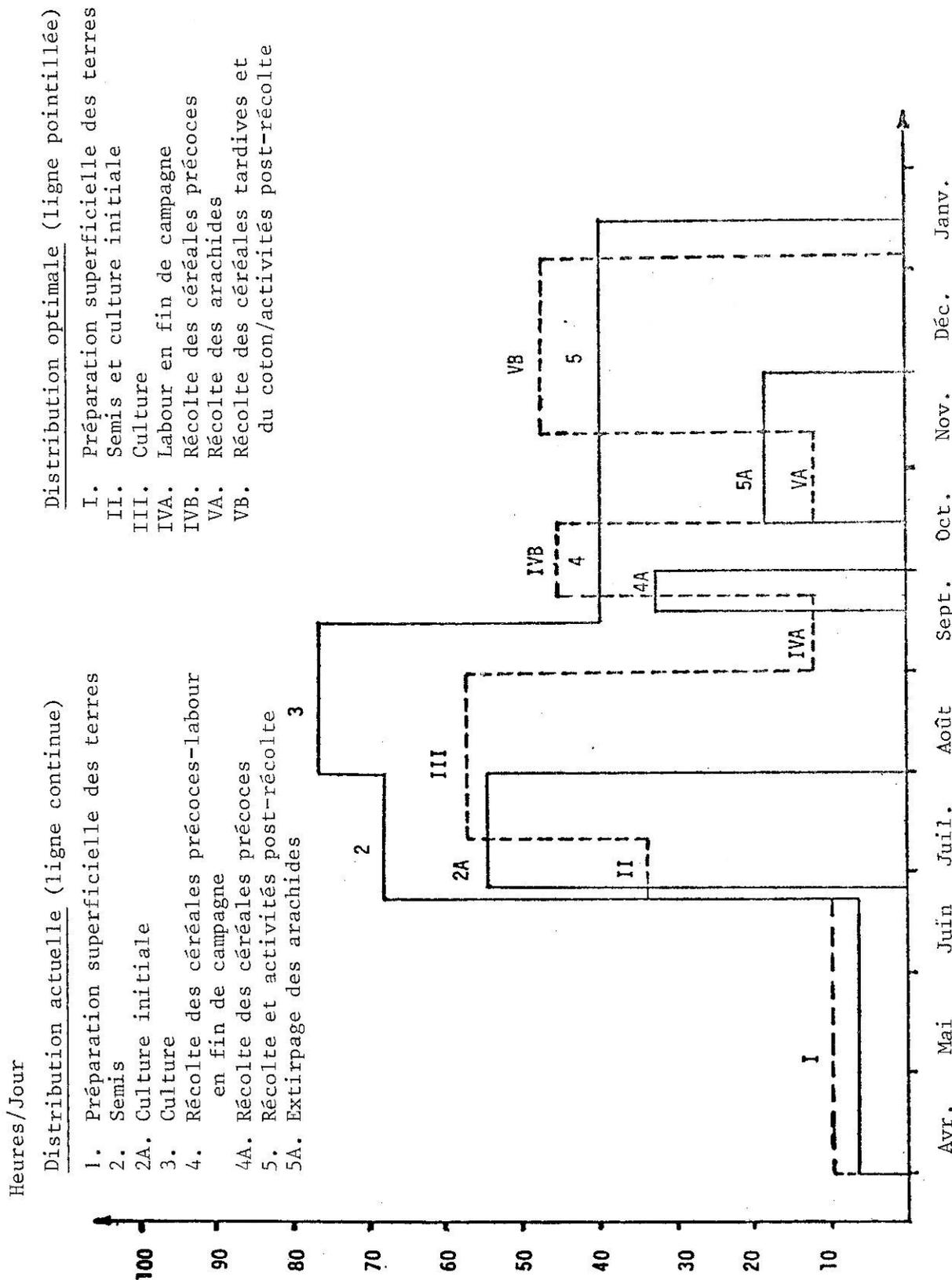
Les études de Monnier (1972) et de Tourte et al. (1971) utilisent des données obtenues en station de recherche pour calculer les coefficients des besoins de main-d'oeuvre du système d'exploitation à traction animale, par culture et par activité. Leurs modèles agricoles incluent les besoins de main-d'oeuvre pour une production maximale. En revanche, Monnier et Talibart (1972) précisent les besoins de main-d'oeuvre des différents ensembles de matériel sur la base des niveaux d'utilisation de la main-d'oeuvre observée dans une étude de cas d'une exploitation de l'Unité expérimentale de Niouro-du-Rip dans la région de Siné-Saloum au Sénégal.<sup>1/</sup> L'étude de Monnier et Talibart a comparé les niveaux observés depuis l'utilisation de main-d'oeuvre à la composition de la main-d'oeuvre requise par l'utilisation optimale de l'ensemble de matériel à traction animale dans l'hypothèse où la taille de la famille et la superficie de l'exploitation sont les mêmes. Comme il ressort de la figure 1, les besoins en main-d'oeuvre du système de traction sont en général inférieurs à ceux du système manuel de la houe, à l'exception de besoins accrus pendant la préparation des terres et la récolte. Toutefois, dans l'hypothèse où la famille agricole peut fournir 78 heures de travail par jour (13 ouvriers x 6 heures par jour), le système d'exploitation à traction animale n'est pas limité par l'approvisionnement de main-d'oeuvre pendant ces périodes.

Alors que Monnier et Talibart estimaient la demande de main-d'oeuvre au moyen d'un budget cultural partiel, Delgado, dans une étude plus récente (1979) examine cette demande dans le cadre d'une exploitation complète, utilisant pour ce faire la programmation linéaire. Son étude se fonde sur une analyse de 41 familles agricoles dans le sud-est de la Haute-Volta en 1976 et 1977. Son objectif était de comparer la rentabilité de l'agriculture

---

<sup>1/</sup>Le ménage de l'étude de cas cultivait 17,4 ha et comptait 20 membres dont 13 des ouvriers agricoles. C'est une exploitation beaucoup plus grande que les exploitations habituelles et elles n'ont donc pas de représentative. L'étude de Ramond montrait que la taille de 40 pour cent des exploitations dans cette région variait entre 4 et 8 hectares et que les familles agricoles avaient en moyenne 5,5 ouvriers (Ramond, 1971: 10).

FIGURE 1 DISTRIBUTION DE LA MAIN-D'OEUVRE AGRICOLE: UNE ETUDE  
DES UNITES EXPERIMENTALES, SINE-SALOUM, SENEGAL



SOURCE: Monnier et Talibart, 1972, p. 17 et p. 45.

à traction et sans traction, mettant spécifiquement l'accent sur la demande saisonnière de ressources. Il en a conclu que l'offre de main-d'oeuvre adulte pendant la récolte n'était pas suffisante pour satisfaire simultanément les besoins de la récolte et de l'élevage et que la main-d'oeuvre adulte serait employée d'une manière plus rentable dans la production manuelle de céréales (houe) que dans celle à traction animale. Toutefois, ces conclusions sont affaiblies par des problèmes méthodologiques. Delgado n'avait en effet dans son échantillon Mossi et Bisa aucun utilisateur du système de traction animale; les besoins de main-d'oeuvre pour la garde des animaux ont été extrapolés à partir de données sur l'entretien par les Fulanis de troupeaux tout entiers plutôt que sur l'entretien d'une seule paire de boeufs. De surcroît, le modèle n'a pas tenu compte du recours à des enfants pour la garde des animaux, fait couramment observé en Afrique de l'Ouest (Barrett et al., 1981), pas plus qu'il n'a tenu compte d'autres mécanismes fréquemment utilisés pour réduire la main-d'oeuvre utilisée dans la garde des boeufs, par exemple, l'installation des boeufs à proximité des champs cultivés, le stockage d'aliments pour la saison sèche et les accords coopératifs de main-d'oeuvre.

L'étude de 1978-79 sur les agriculteurs de l'est de la Haute-Volta qui emploient un système de traction animale et un système manuel (voir Barrett et al. (1981) a révélé plusieurs changements dans la distribution de main-d'oeuvre attribuables à l'utilisation de la traction animale. En premier lieu, les apports de main-d'oeuvre par hectare étaient pour les familles utilisant la traction animale inférieurs de 18,5 pour cent à ceux des familles utilisant la houe, et ce, en raison essentiellement d'une diminution de la main-d'oeuvre destinée aux opérations de labourage. Cette réduction a été plus grande dans le cas de la traction bovine (26 pour cent) que dans celui de la traction asine (12 pour cent). En deuxième lieu, les profils saisonniers de la main-d'oeuvre étaient très similaires pour les deux catégories d'agriculteurs, certains indices montrant que le sarclage à traction réduisait les apports de main-d'oeuvre pendant les périodes de pointe. En troisième et dernier lieu, comme on pouvait s'y attendre, les agriculteurs utilisant la traction animale consacraient un peu plus de temps à l'élevage des animaux et au commerce des céréales que les autres.

### 3. Incidence des avantages et des coûts dans le temps

Les études de Monnier, Tourte et al., et de Monnier et Talibart construisent des budgets d'un an en moyenne qui ne tiennent pas compte de la répartition dans le temps des coûts et des avantages. Elles ne prennent pas en considération le temps qu'il faut aux agriculteurs pour apprendre à utiliser efficacement la traction animale et, partant, à en tirer pleinement parti pour ce qui est de l'élargissement de la surface cultivée ou de l'augmentation des rendements.<sup>1/</sup> Les budgets d'un an ne reflètent pas non plus les problèmes financiers soulevés par les importantes dépenses liquides auxquelles doivent faire face les agriculteurs pendant les premières années d'adoption du système lorsque l'accroissement de la production agricole due à la traction animale est encore modeste.

---

<sup>1/</sup> Ramond (1971) fait face à ce problème en utilisant deux hypothèses de rendement: l'une pour la période initiale d'adoption et l'autre pour un ensemble donné de traction.

Bonnefond (1967) introduit une approche plus réaliste en analysant sur une période de trois ans les coûts et les avantages de ce type de traction. Sleeper (1978) fait une analyse des mouvements de liquidité de la traction animale sur une période de quatre ans (tableau 13). Ses calculs montrent que le revenu agricole net chute de 18 pour cent la première année qui suit l'adoption pour ensuite monter considérablement après jusqu'à 85 pour cent en sus du revenu de base dès la quatrième année et après l'adoption du système. Ce chiffre est à peine légèrement inférieur à l'augmentation d'environ 100 pour cent projetée par les études de l'IRAT sur les avantages potentiels maximum mais il illustre la période d'apprentissage requise.<sup>1/</sup>

---

<sup>1/</sup>L'analyse de Sleeper est fondée sur des données obtenues en station de recherche qui proviennent dans une large mesure de sources de l'IRAT.

Tableau 13. CHIFFRES INDICATIFS DES RECETTES ET DES COUTS ANNUELS DE TRESORERIE  
POUR UNE EXPLOITATION ADOPTANT LE SYSTEME DE TRACTION BOVINE<sup>a</sup>

Poste	Année				
	0	1	2	3	4
Arachides (ha)	3,0	3,15	3,31	3,48	3,65
Mil (ha)	3,0	3,15	3,31	3,48	3,65
Total (ha)	6,0	6,30	6,62	6,96	7,30
(jachère)	(7,0)	(6,70)			
<u>Valeur de la production<sup>b</sup> (FCFA)</u>					
Arachides	105.825	133.340	140.112	147.308	154.505
Mil	45.000	61.425	65.545	67.860	71.175
Recettes de transport sur demande	-	10.390	10.390	10.390	10.390
Recettes d'ensemencement sur demande	-	1.842	1.842	1.842	1.842
Ventes de boeufs quatrième année <sup>c</sup>	-	-	-	-	88.440
Total	150.825	206.997	216.889	227.400	326.452
<u>Coûts de la production (FCFA)</u>					
Acompte (25% de la valeur de l'investissement) <sup>e</sup>	-	31.740	-	-	-
Service de la dette (3 ans à 7,5% par an)	-	38.882	36.501	34.121	-
Réparations (10%)	-	7.936	7.936	7.936	7.936
Outils manuels	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Semences de mil (6 kg/ha)	540	567	596	627	657
Semences d'arachides (100 kg/ha)	12.450	13.073	13.737	14.442	15.148
Ration de travail des boeufs <sup>f</sup>	-	800	800	800	800
Produits vétérinaires	-	150	150	150	150
Achats de boeufs quatrième année <sup>c</sup>	-	-	-	-	47.600
Total	13.990	94.148	60.720	59.076	73.291
<u>Revenu agricole net</u>	136.835	112.849	156.169	168.324	253.161
<u>Indice du revenu agricole net</u>	100	82	114	123	185
<u>Valeur de la subsistance et impôts<sup>d</sup></u>	68.003	68.003	68.003	68.003	68.003
<u>Revenu net de trésorerie (profit et amortissement)</u>	68.832	44.846	88.166	100.321	185.058
Dollar E.U. (chiffres arrondis) <sup>g</sup>	(\$275)	(\$179)	(\$353)	(\$401)	(\$740)
Indice du revenu monétaire (Année 0 = 100)	100	65	128	146	269

Source: Sleeper, 1978, pp. 35-37.

Notes du tableau 13 (voir page précédente)

a/ Les estimations des prix à la sortie de l'exploitation, des impôts et des coûts des facteurs de production (à l'exception de la valeur de l'investissement) sont tirées de: BIRD, Appraisal of Sine-Saloum Agricultural Development Projects, Senegal, Report No. 661a-SE, (Washington, D.C., 5 may, 1975). Les modalités de crédit et la valeur de l'investissement sont tirés de: M. Sargent, IRAT: Research on Cereal Production Technology in Senegal and Upper Volta, rapport photocopié de l'USAID (Washington, D.C., 24 septembre, 1974). Les recettes douanières sont fondées sur des estimations dans: M. Garin, "Bilan économique de la culture attelée dans quatre villages du Laghem oriental", Oléagineux, Vol. XXI, No. 6 (1966), pp. 365-370. Les rendements de l'année 0 sont tirés de l'Annuaire de production de la FAO pour 1974.

b/ Rendements et prix des cultures:

	Rendements année 0 kg/ha	Rendements année 1-4 kg/ha	Indice des rendements	Prix estimatifs 1974 à la sortie de l'explo- tion FCFA/kg
Arachides	850	1.020	120	41,5
Mil	500	650	130	30,0

c/ Achats de boeufs quatrième année: 238 kg FCFA 100 x 2  
Ventes de boeufs quatrième année: 402 kg FCFA 110 x 2

d/ Valeur de la subsistance et impôts (FCFA):

Consommation de la famille (9 personnes)	
Mil (220 kg/personne)	59.400
Arachides (15 kg/personne)	5.603
Impôts (500 FCFA/adulte au travail)	3.000
	<u>68.003</u>

e/ Valeur de l'investissement (FCFA):

Polyculteur "Arara"	25.000
Houe	7.700
Deux semoirs à sillon unique	24.860
Joug	1.800
Charrette (sans ridelles)	<u>20.000</u>
Total partiel	79.360 (\$317)
Boeufs	<u>47.600</u> (\$190)
TOTAL	<u>126.960</u> (\$507)

f/ Ration de travail des boeufs; 100/g/jour de concentré protéine/minéral pendant 200 jours à 40 FCFA/kg.

g/ FCFA 1 = 0,004 dollar E.U.

Nous avons établi un budget multi-annuel similaire pour comparer les avantages nets de la traction bovine à sillon unique à ceux de la traction animale.<sup>1/</sup> Le tableau 14 en donne les résultats qui sont fondés sur les rendements et les régions d'une enquête menée en 1976 et 1977 sur des agriculteurs à traction animale dans la région de Siné-Saloum au Sénégal (SODEVA, 1977). Il renferme un ensemble complet de boeufs mais ignore la traction bovine à sillons multiples qui ne semble pas économiquement viable sauf sur de grandes exploitations de 12 hectares ou plus, et ce, vu ses coûts élevés d'investissement et d'entretien. Les structures culturales incluent le mil plutôt que le sorgho à rendement plus élevé que l'on retrouve dans les études sur les avantages potentiels maximum puisque 75 pour cent des terres cultivées de la région sont couverts de mil.

Le tableau 14 montre que six ans après l'adoption du système, la valeur de la production avec traction bovine augmente de 25 pour cent seulement par rapport à la traction asine. Ce chiffre est nettement inférieur aux augmentations de 49 et 100 pour cent projetées par Tourte et al. (1971) et par Monnier (1972). Le revenu agricole net diminue les première et deuxième années, passant finalement à 23 pour cent de plus que dans le cas de la traction asine, chiffre inférieur de plus de moitié à l'augmentation de 54 pour cent projetée par Monnier. Les chiffres plus bas que nos calculs font ressortir sont essentiellement attribuables à une période d'apprentissage plus longue et plus réaliste ainsi qu'à une comptabilité plus complète des coûts de la production.<sup>2/</sup>

---

<sup>1/</sup> Cette comparaison est valable pour les régions où les conditions pédologiques conviennent à la traction bovine et asine.

<sup>2/</sup> A la lumière de cette étude comparative de la traction asine et bovine, il y a lieu de signaler que l'enquête 1976-77 dans le Siné-Saloum (SODEVA, 1977) a montré que les rendements des exploitations utilisant la traction asine étaient supérieurs de 79 et 83 pour cent respectivement à la moyenne régionale de l'arachide (905 kg/ha) et du mil (662 kg/ha). L'enquête admet une déformation vers le haut pour les exploitations utilisant la traction asine mais les résultats laissent entrevoir les avantages potentiels de la technique de traction asine relativement simple.

Tableau 14. AVANTAGES HYPOTHÉTIQUES DE L'ADOPTION DU SYSTÈME DE TRACTION BOVINE:  
SINE-SALOUM, SENEGAL, 1976-77

	Traction asine						Traction bovine à sillon unique (année)						
	0	1	2	3	4	6	0	1	2	3	4	5	6
<b>Cultures<sup>a</sup> (hectares)</b>													
Arachides	5,9	6,2	6,5	6,8	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Mil	3,5	3,5	3,6	3,7	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
<b>Rendements<sup>b</sup></b>													
Arachides	9,4	9,7	10,1	10,5	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8
Mil	1.620	1.645	1.670	1.695	1.721	1.721	1.721	1.721	1.721	1.721	1.721	1.721	1.721
	1.212	1.247	1.282	1.317	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350
<b>Valeur de la production<sup>c</sup></b>													
Arachides (41,5 FCFA/kg)	396.657	423.259	450.483	478.329	499.951	499.951	499.951	499.951	499.951	499.951	499.951	499.951	499.951
Mil (37 FCFA/kg)	156.954	161.487	170.762	180.297	189.819	189.810	189.819	189.819	189.819	189.819	189.819	189.819	189.810
Ventes de boeufs (4ème année)	-	-	-	-	130.000	-	-	-	-	-	-	-	-
Indice	553.611	584.745	621.245	658.626	819.761	689.761	819.761	689.761	689.761	689.761	689.761	689.761	689.761
	100	106	112	119	148	125	148	125	125	125	125	125	125
<b>Coûts de la production</b>													
Service de la dette (7,5% x 5 ans) <sup>d</sup>													
Réparations <sup>e</sup> (10%)	9.800	55.342	55.342	55.342	55.342	55.342	55.342	55.342	55.342	55.342	55.342	55.342	55.342
Outils manuels	2.000	13.120	13.120	13.120	13.120	13.120	13.120	13.120	13.120	13.120	13.120	13.120	13.120
Semences de mil 6 kg/ha	777	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Semences d'arachides 100 kg/ha	24.485	777	799	821	844	844	844	844	844	844	844	844	844
Engrais <sup>i</sup>	29.380	25.730	26.975	28.220	29.050	29.050	29.050	29.050	29.050	29.050	29.050	29.050	29.050
Entretien et ration de travail <sup>g</sup>	4.750	30.340	33.728	35.068	36.070	36.070	36.070	36.070	36.070	36.070	36.070	36.070	36.070
Produits vétérinaires	150	13.820	13.820	13.820	13.820	13.820	13.820	13.820	13.820	13.820	13.820	13.820	13.820
Remplacement de boeufs (4ème année)	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	-	-	-	-	90.000	-	-	-	-	-	-	-	-
Revenu agricole net <sup>h</sup>	71.342	141.279	145.934	148.541	240.396	150.396	240.396	150.396	150.396	150.396	150.396	150.396	95.054
Indice	482.269	443.446	475.311	510.085	579.365	539.365	579.365	539.365	539.365	539.365	539.365	539.365	594.707
Augmentation du revenu agricole net	100	92	99	106	114	112	114	112	112	112	112	112	123
Consommation et réserve de la famille <sup>i</sup> (11 membres, 6 ouvriers) <sup>j</sup>	-	(38.823)	(6.858)	27.816	72.838	57.096	72.838	57.096	57.096	57.096	57.096	57.096	112.438
Mil (220-260 kg/ca)	89.540	93.610	97.680	101.750	105.820	105.820	105.820	105.820	105.820	105.820	105.820	105.820	105.820
Arachides (15 kg/ca)	11.413	11.413	11.413	11.413	11.413	11.413	11.413	11.413	11.413	11.413	11.413	11.413	11.413
	100.953	105.023	109.093	113.163	117.233	117.233	117.233	117.233	117.233	117.233	117.233	117.233	117.233
Revenu monétaire net <sup>k</sup>	381.316	338.423	366.218	396.922	462.132	422.132	462.132	422.132	422.132	422.132	422.132	422.132	477.474
Indice	100	89	96	104	121	111	121	111	111	111	111	111	125

Notes du tableau 14 (voir page précédente)

a/ Les surfaces agricoles sont tirées de l'enquête de 1976-77 sur 97 exploitations à traction animale (SODEVA, 1977). Les auteurs de cette enquête admettent avoir inclus des exploitations à traction asine plus grandes que les exploitations moyennes. Une simple fonction à palier est utilisée pour approcher le taux d'augmentation.

b/ Les rendements sont tirés de la même enquête que les régions. Les rendements de la traction asine sont des chiffres à faible rendement (sans engrais). Une fois encore, les auteurs de l'enquête admettent avoir inclus des utilisateurs de traction asine meilleurs que la moyenne d'entre eux. Les rendements de la traction bovine sont les meilleurs des deux avec ou sans engrais. Une simple fonction à palier est utilisée pour approcher le taux d'augmentation.

c/ Les prix sont également tirés de SODEVA, 1977.

d/ Le service de la dette de l'ensemble ci-après de matériel est fondé sur les modalités locales de crédit, à savoir un intérêt de 7,5 pour cent pendant 5 ans:

Polyculteur Arara	46.000 FCFA
Charrette à boeufs	59.500 FCFA
Semoir Super Eco	25.700 FCFA
1 paire de boeufs	<u>90.000 FCFA</u>
	221.200 FCFA

Les prix du matériel sont les prix de Dakar (Le Moigne et Zerbo, 1977) et ignorent les subventions octroyées aux projets. Aucun matériel ou achat d'animaux apparaît la première année, l'hypothèse étant que l'ensemble est obtenu au moyen d'un crédit en nature.

e/ On estime que les réparations s'inscrivent à 10 pour cent du prix du matériel.

f/ L'emploi d'engrais est fondé sur l'utilisation des exploitations dans l'enquête, c'est-à-dire 76 kg/ha pour les utilisateurs d'asines et 94 kg/ha pour les utilisateurs de bovins dotés d'un matériel à sillon unique.

g/ Les chiffres relatifs à l'entretien et à la ration de travail sont les estimations de l'entretien à la ferme d'un âne et d'une paire de boeufs (ORD, 1978 et SODEVA, 1977)..

h/ Revenu agricole net -- des cultures inscrites au budget seulement.

i/ Consommation et réserve de la famille -- la consommation et la quantité de cultures vivrières conservées par la famille pour assurer sa sécurité alimentaire sont censées augmenter avec la production et le revenu. Etant donné que les utilisateurs d'ânes ont normalement déjà procédé à quelques-uns de ces ajustements, la quantité de mil conservée par la famille commence à un niveau plus élevé (220 kg/personne) que celle d'une famille utilisant la culture manuelle et elle passe à 260 kg/personne. Vu le niveau élevé de la production arachidière avec la traction asine, il est prévu que la consommation d'arachides n'augmentera pas davantage. Une fonction à palier est utilisée pour approcher le taux d'augmentation.

j/ Taille de la famille -- les familles utilisant la traction asine et bovine à sillon unique comptaient grosso modo 11 membres et 6 ouvriers en moyenne.

k/ Revenu monétaire net -- pour les cultures inscrites au budget seulement.

L'étude de Barrett et al. (1981) sur la Haute-Volta présente elle aussi des budgets multi-annuels pour la traction asine et bovine. Des calculs séparés sont faits pour les ensembles comprenant le labourage, le labourage et le sarclage; et le labourage, le sarclage et les engrais phosphatés. Parmi les conclusions auxquelles aboutit leur analyse figurent les suivantes: (1) la rentabilité privée de la traction asine dépasse fréquemment celle de la traction bovine non seulement parce que les investissements et les coûts renouvelables sont plus bas mais aussi parce que la période d'apprentissage dans le cas de la traction asine est plus courte; et (2) il est probable que surviendront des problèmes de liquidité pendant les trois et quatre premières années qui suivent l'adoption du système, en particulier du système à traction bovine. La qualité des données, de l'analyse et de la description du rapport de Barrett et al. semble être nettement supérieure à celle de la plupart des autres études analysées ici.

Même les évaluations plus détaillées des avantages de la traction animale sur plusieurs années ne tiennent pas compte des risques de mauvaises récoltes, du taux de mortalité des animaux ou de la rupture des services d'approvisionnement en facteurs de production et des services de réparation. Ces accidents sont fréquents dans les pays francophones de l'Afrique de l'Ouest. Lorsqu'ils surviennent, aussi bien la production que le revenu peuvent sérieusement en souffrir. On pourrait affirmer que les effets agronomiques du système d'exploitation à traction animale stabiliseront la production culturale en améliorant la fertilité et la rétention d'humidité des sols. De surcroît, les gains réalisés hors saison avec des activités de transport ou la vente d'animaux peuvent régulariser les revenus. D'autre part, les risques financiers de l'adoption du système de traction animale sont considérables. Comme le montrent Barrett et al. (1980), il peut se produire des déficits de trésorerie les premières années après l'adoption du système même lorsque l'on suppose un rendement normal. S'ils envisagent la possibilité d'obtenir un rendement inférieur à la moyenne, il se peut que les agriculteurs ne se trouvant pas dans une situation financière solide considèrent la traction animale comme un trop grand risque pour être attrayante. Des études additionnelles sur la variabilité des coûts et des

rendements de la traction animale par rapport à l'agriculture manuelle rendraient possible une évaluation plus complète des avantages économiques de cette traction. Comme on le verra au chapitre 4, le succès limité de certains projets de traction animale est en partie imputable au fait qu'ils ne protègent pas les agriculteurs contre les risques de l'adoption de la traction animale.

#### IV. ANALYSE DE QUELQUES PROJETS DE TRACTION ANIMALE

Les 27 projets que couvre cette analyse vont de petits programmes expérimentaux comme les unités expérimentales de 350 exploitations au Sénégal et le projet Matourkou de 465 en Haute Volta, à de très vastes projets de développement régional comme le projet de développement rural intégré dans le sud du Tchad qui comprend 100.000 exploitations et s'étend sur une superficie de 138.000 kilomètres carrés. Les projets sont situés dans plusieurs zones écologiques, les précipitations oscillant entre 300 et 1200 millimètres par an. Quelques-uns le sont dans des régions où la traction animale n'a guère à ce jour été utilisée tandis que d'autres le sont dans des régions comme le sud du Mali et la région Siné-Saloum du Sénégal où les utilisateurs de la traction animale se chiffrent par dizaines de milliers.

Plusieurs aspects des 27 projets seront examinés dans notre analyse: (1) les caractéristiques de l'ensemble introduit par le projet, y compris le type d'animal, de matériel et d'association de cultures recommandé; (2) les institutions et les services donnant leur appui à la traction animale; et (3) l'incidence des interventions de projets aux niveaux de l'exploitation et du projet, y compris les résultats économiques et financiers lorsque les données le permettent.

##### A. Caractéristiques de l'ensemble

Le système idéal d'exploitation à traction animale que décrit le chapitre 1 comprend un jeu complet de matériel, des méthodes d'assolement et de labourage ainsi que des services de santé et de nutrition pour animaux. Un jeu complet de matériel se composerait d'un polyculteur avec les

accessoires pour une charrue, d'un sarcloir, d'un extirpateur d'arachides, d'un semoir et d'une charrette.<sup>1/</sup> La plupart des projets examinés utilisaient un ensemble partiel qui comprenait l'animal ou les animaux et certains outils. Huit seulement des 27 projets utilisaient la totalité du matériel ainsi que les conseils de vulgarisation sur les techniques agronomiques et d'élevage. De surcroît, dans la plupart des projets, même ceux qui utilisaient un ensemble partiel, les agriculteurs n'ont adopté que certains éléments de l'ensemble. Ces questions seront analysées plus en détail dans le chapitre. En règle générale, l'adoption partielle du système a pour résultats en matière de production des avantages qui sont sensiblement moins importants que ceux du système idéal d'exploitation à traction animale, lequel constitue souvent la base sur laquelle il est possible de justifier l'exécution d'un projet que doit financer un donateur étranger.

Avant d'examiner les détails et la raison d'être du matériel utilisé dans les projets d'études de cas, il convient de faire une brève description des ensembles les plus courants. Dans les régions à sol meuble, l'ensemble comprendra normalement un âne, un cheval ou un seul boeuf avec une légère charrue ou un scarificateur et un sarcloir. Pour les sols plus lourds, l'ensemble comprendra deux ou plusieurs boeufs, une charrue lourde et un sarcloir. Les semoirs sont moins fréquemment utilisés encore qu'on les trouve au Sénégal et en Gambie tout comme les extirpateurs d'arachides. L'ensemble comprendra de temps à autre un buttoir. L'emploi de charrettes varie d'un pays à l'autre. On trouve assez souvent des charrettes à âne

---

<sup>1/</sup> La mise au point en 1955 par Jean Nolle de l'IRAT au Sénégal d'un polyculteur a permis d'attacher au même cadre un certain nombre d'instruments. Cette invention a été suivie au début des années 60 de la mise au point des polyculteurs Arara et Sine de poids moyen et de la houe occidentale légère (accessoires Arara: charrue de 25,4 cm, buttoir, 3 lames d'extirpateur, cultivateur à 3 ou 5 dents, semoir à sillon unique --deux peuvent être attachés côte à côte; accessoires de la houe occidentale: charrue de 15 ou 20 cm, buttoir, cultivateur de 3 à 5 dents, une lame d'extirpateur, semoir à sillon unique). Mises au point à la station de Bambey et fabriquées par la SISCOA (Sénégal), ces gammes de matériel sont utilisées aux quatre coins des pays francophones de l'Afrique de l'Ouest et recommandées dans 12 des 27 projets. Depuis 1970, le Mali et la Haute-Volta produisent leur propre polyculteur --le Ciwara au Mali (pour les boeufs) et l'HVA (pour les asins) et l'HVB (pour les bovins) en Haute-Volta. Depuis 1974, la COBEMAG produit le matériel Arara au Bénin.

dans l'est de la Haute Volta et au Sénégal. Les projets où l'ensemble de matériel se limite généralement à une charrue, un sarcloir et à une charrette comprennent les suivants: OACV, Mali; Office du Niger, Mali; Opération SATEC Mossi, Haute-Volta; et Opération Charrue, Mauritanie. Les projets en cours au Sénégal comprennent souvent un semoir mais pas de charrue, et ce en réaction aux sols sablonneux et à une saison des pluies relativement courte qui rend avantageux des semis en temps opportun.

#### 1. Matériel pour la préparation des terres

Le choix de la technique et des outils pour la préparation des terres est fonction: (1) du sol et des pluies qui déterminent le calendrier souhaité et la profondeur du labour ainsi que la construction de billons; et (2) de la disponibilité et du coût des animaux et du matériel. La préparation des terres dans les zones de projets examinées faisait normalement intervenir un labourage peu profond (10 centimètres environ de profondeur) ou une opération de scarification (5 centimètres au moins) plutôt que le labourage en profondeur (15 à 20 centimètres) qui est recommandé sur la base des essais effectués en station expérimentale (par exemple, SRCVO, 1978). Vingt-deux des 27 projets utilisaient une charrue mais ne préconisaient aucune profondeur particulière de labourage. Le labourage en profondeur et l'enfouissement des matières organiques n'étaient mentionnés dans aucun des documents de projet.

L'une des raisons qui explique l'absence de labourage en profondeur est la pénurie de boeufs bien entraînés et bien nourris qui ont suffisamment de force pour labourer à une profondeur de 20 centimètres. Les charrues à versoir ont une taille variant entre 15 et 25 centimètres, seules les charrues de 22 à 25 centimètres étant capables de labourer en profondeur. La charrue de 25 centimètres est conçue pour être tirée par deux animaux de 500 kg, poids supérieur à la moyenne pour les races disponibles. D'autre part, bien que le labourage en profondeur doive normalement avoir lieu tous les trois à quatre ans seulement (Norman, communication personnelle), même le labourage à une moins grande profondeur prend du temps, temps que l'agriculteur peut ne pas être disposé à lui consacrer, vu le choix qu'il doit faire

entre le labour et les semis précoces. Les besoins de main-d'oeuvre des opérations d'enfouissement de la matière organique peuvent par ailleurs être incompatibles avec ceux de la récolte puisque ces deux opérations tendent à se produire de septembre à novembre.

Un troisième facteur qui décourage un labourage modéré ou en profondeur est celui des effets indésirables à long terme que le labourage peut avoir sur quelques-uns des sols sahéliens sablonneux et fragiles. Deux projets lancés depuis la sécheresse des années 1969 à 1973 (Maradi au Niger et OACV au Mali) découragent explicitement le labourage en faveur de la scarification. Dans le nord et le centre du Sénégal aussi, la scarification est depuis longtemps la principale technique de préparation des terres.

Un dernier facteur qui influence la décision de labourer ou non est le coût relativement élevé des boeufs. Alors que le prix d'un âne peut varier entre 10.000 et 20.000 FCFA, celui d'une paire de boeufs peut osciller entre 60.000 et 120.000 FCFA (1980). Même lorsqu'il existe un programme de crédit à cinq ans pour financer les achats, le montant à rembourser chaque année pour les boeufs serait de 10.000 à 20.000 FCFA plus élevé que dans le cas des ânes. S'il est vrai que l'augmentation prévue de la valeur de la production est proportionnellement plus élevée pour les boeufs, il n'en reste pas moins que l'obtention des avantages complets de la production est lente, ce qui ne permet pas aux agriculteurs de rembourser leurs prêts ou de défrayer d'autres dépenses en espèces pendant les premières années suivant l'adoption du système. Un facteur apparenté est qu'il est plus difficile d'entraîner et d'utiliser des boeufs que des ânes (Barrett et al., 1981).

Le buttage est une technique de préparation des terres différente du labour qui a vu le jour dans les années 50 et 60.<sup>1/</sup> Douze des 27 projets incluaient un buttoir dans l'ensemble du matériel dont disposaient les agriculteurs. Les arguments avancés en faveur du buttoir sont qu'il facilite les semis en sillon, qu'il est conçu pour la préparation et le sarclage des terres, qu'il empêche l'engorgement de zones planes à sols lourds par les eaux et qu'il permet de procéder à un buttage en contour pour lutter contre l'érosion.

---

<sup>1/</sup> En 1969, le buttoir Emcot était l'instrument à traction animale le plus fréquemment possédé ou utilisé dans les pays anglophones d'Afrique de l'Ouest, plus de 60.000 unités existant au Nigéria seulement (Kline et al., 1969). Norman signale (communication personnelle) que les buttoirs sont encore très populaires dans le nord du Nigéria.

Néanmoins, plusieurs facteurs en ont limité l'adoption. L'ensemencement mécanisé est en effet plus difficile et le semoir à billons est deux fois plus coûteux que le semoir plat (Mathews et Pullen, 1974: 12). Les billons en contour dans les sols sablonneux meubles disparaissent souvent sous l'effet des eaux. Dans la plupart des cas de buttage en Afrique de l'Ouest francophone, cette opération est précédée d'un labour initial qui accroît les besoins de main-d'oeuvre pour la préparation des terres et risque de retarder les semis. De surcroît, les effets de buttage sur le rendement ne sont pas substantiels (Mathews et Pullen, 1974). Toutefois, dans les régions du Nigéria où les précipitations sont intenses et les sols lourds, le buttage est fréquemment utilisé pour empêcher un engorgement des terres par les eaux.

## 2. Matériel de semis

Les avantages potentiels de l'ensemencement à traction animale sont qu'il permet d'effectuer des semis plus rapides, plus tôt et plus uniformes ainsi qu'un sarclage plus facile des cultures plantées en sillons. Huit projets pluviaux et deux projets rizicoles irrigués comprenaient un semoir mais l'utilisation de semoirs à traction animale n'a généralement été acceptée qu'au Sénégal et en Gambie. Comme nous l'avons mentionné plus haut, les semoirs sont très courants dans le centre et le nord du Sénégal où les agriculteurs évitent un goulet d'étranglement en plantant directement dans le sol sablonneux non labouré. La diminution éventuelle du rendement en l'absence de labourage est neutralisée par l'élargissement de la surface cultivée que permettent les opérations d'ensemencement et de sarclage à traction animale.

Le faible taux d'adoption de semoir dans les autres pays francophones d'Afrique de l'Ouest est dû en partie à son coût élevé. Le semoir à sillon unique peut coûter autant que tous les autres accessoires ensemble du polyculteur. Il n'est pas surprenant donc que les agriculteurs décident de renoncer aux avantages de la plus grande rapidité des semis lorsque la période des semis est suffisamment longue et que la main-d'oeuvre est disponible. De plus, le semoir soulève des problèmes d'ordre technique.<sup>1/</sup>

---

<sup>1/</sup>Le semoir Super Eco (SISCOMA) qu'il est facile de se procurer s'arrête fréquemment dans les sols humides, éprouve des difficultés à planter à une profondeur uniforme et tend à semer en trous plutôt qu'en poches, la technique recommandée (Le Moigne et Zerbo, 1977; Mathews et Pullen, 1976).

Enfin, il peut en partie être expliqué par les médiocres conseils de vulgarisation concernant l'utilisation efficace du semoir.

### 3. Matériel de sarclage

Le sarclage attelé peut faire monter les rendements grâce à une élimination plus opportune et plus complète des mauvaises herbes tout en permettant un élargissement de la surface cultivée au moyen de la réduction des besoins de main-d'oeuvre.<sup>1/</sup> Toutefois, les documents de projet ne montrent pas clairement si l'utilisation de cette technique a été activement encouragée. Vingt des 27 projets comprenaient un sarcloir attelé mais tous sauf un signalaient que moins d'un cinquième des agriculteurs l'avaient réellement utilisé.<sup>2/</sup> La seule exception est celle de la région du Siné-Saloum au Sénégal où plus de 70 pour cent des agriculteurs utilisaient leurs outils de sarclage (SODEVA, 1971: Tome I, p. 10).

Le faible taux d'adoption du sarclage attelé est en partie dû au manque d'importance accordé par les services de vulgarisation aux techniques de sarclage. L'importance des semis en sillons (par exemple avec un semoir attelé), condition préalable à remplir pour le sarclage à traction animale n'a que rarement été soulignée. Une deuxième explication est que le sarclage, surtout avec deux boeufs, est difficile et risque de causer des dégâts à la culture lorsque les animaux et les agriculteurs n'ont pas été suffisamment entraînés. Il semble que des agriculteurs puissent éprouver une certaine réticence à se livrer à des opérations attelées de sarclage aussi longtemps qu'ils n'ont pas acquis plusieurs

---

<sup>1/</sup>Les données sur le Mali (tableau 9 ci-dessus) montrent que le sarclage attelé réduit les besoins de main-d'oeuvre de 60 pour cent environ dans le cas des arachides et de 50 pour cent environ dans celui des céréales.

<sup>2/</sup>En Gambie, 20 pour cent seulement des agriculteurs disposant d'outils de sarclage les utilisaient (Peacock et al., 1966: 15). Dans la région de Yatenga en Haute-Volta, aucun agriculteur n'utilisait ce matériel (Gérardin, 1964: 140-141). A partir de 1978 et 1979, dans la région orientale de la Haute-Volta, 20 pour cent environ des agriculteurs ayant deux années au moins d'expérience avec la traction animale possédaient un sarcloir ou un buttoir. Normalement, ceux ayant une plus longue expérience possédaient un sarcloir ou un buttoir --60 pour cent environ dans le cas des propriétaires de boeufs et 35 pour cent dans celui des propriétaires d'ânes. Toutefois, des agriculteurs possédant un sarcloir, 56 pour cent seulement les utilisaient parce que leurs animaux étaient trop faibles ou mal entraînés ou parce qu'ils n'avaient pas planté en sillons (Barrett et al., 1981: 64-67).

années d'expérience avec la traction animale (Barrett et al., 1981). Enfin, le concept de l'outil de sarclage n'a pas encore été perfectionné (Norman, communication personnelle) <sup>1/</sup>.

#### 4. Matériel de récolte

Le seul emploi direct de la traction animale en matière de récolte est le déterrage des arachides. Huit seulement des projets comprenaient un extirpateur dont les agriculteurs ne se servaient guère. En théorie, les arachides doivent être récoltées lorsque le sol est encore humide. Toutefois, comme les agriculteurs accordent la priorité aux céréales, le sol devient trop sec lorsque les arachides sont récoltées. L'extirpateur est difficile à manipuler dans un sol durci, les dents n'y pénètrent pas suffisamment et un certain pourcentage d'arachides n'est donc pas récolté. Quelques agriculteurs utilisent donc une houe à main ou même une charrue à versoir ou un buttoir pour extirper les noix du sol durci. Comme dans le cas de l'utilisation occasionnelle de l'extirpateur à des fins de sarclage, c'est là un bon exemple de l'emploi innovateur du matériel par les agriculteurs.

Les charrettes attelées permettent une utilisation indirecte de la traction animale pendant la récolte. Elles peuvent réduire les besoins de main-d'oeuvre nécessaire pour transporter la récolte du champ à l'entrepôt, à la ferme ou au marché.

#### 5. Transport à l'échelle de l'exploitation

D'un bout à l'autre de l'Afrique de l'Ouest d'expression française, les agriculteurs utilisent des charrettes attelées. Une variété très populaire est le wagon plat en bois à deux roues avec pneus en caoutchouc que tirent un

---

<sup>1/</sup>Dans le cadre du projet Maradi au Niger, l'extirpateur d'arachides a été adopté comme outil de sarclage. Bien adapté, les lames de l'appareil peuvent remplir les mêmes fonctions de sarclage que le cultivateur à 3 ou 5 dents et ce, à grosso modo un tiers du prix d'achat.

cheval ou deux boeufs. Il existe également des charrettes plus petites à deux roues que tire un âne, et, en particulier, dans l'est de la Haute-Volta où les charrettes à boeufs sont considérées trop grandes (Barrett et al., 1981). Quatorze des 27 projets comprenaient une charrette mais les agriculteurs étaient fréquemment encouragés à rembourser une partie de leur crédit à l'achat d'un matériel initial avant d'investir dans ce moyen de transport. L'emploi en saison sèche de la charrette pour transporter les récoltes, le bois à brûler, les matériaux de construction, etc. fournit un revenu monétaire et contribue à assurer la formation des animaux. Néanmoins, l'achat d'une charrette (40.000 à 60.000 FCFA) double normalement le coût du matériel destiné à la traction animale. De surcroît, les recettes monétaires découlant des travaux de location varient considérablement et sont tributaires de l'ampleur du marché local des services de transport.

#### 6. Mode recommandé de culture

Les projets analysés diffèrent de l'un à l'autre pour ce qui est du mode de culture recommandée et notamment de certaines cultures à pratiquer, de leur rotation et de l'incorporation de plantes fourragères. L'histoire montre que dans les pays francophones de l'Afrique de l'Ouest une très nette distinction est faite entre les cultures vivrières et les cultures marchandes. Les premières (mil, sorgho et maïs) sont dans une large mesure produites pour la consommation familiale, une petite fraction seulement étant vendue<sup>1/</sup>. Les secondes (coton, arachides et riz) le sont pour être vendues sur les marchés nationaux et internationaux.

La quasi-totalité des projets de traction animale faisaient une large part à la production de cultures marchandes. Les puissances coloniales investirent dans des moyens de transport et des circuits de commercialisation ainsi que dans des services de recherches et de vulgarisation là où les possibilités d'exportation étaient bonnes. C'est la raison pour laquelle furent mises au point un plus grand nombre de techniques biochimiques de production tant pour les cultures marchandes que pour les cultures vivrières. Les cultures marchandes fournissaient en effet une source d'aide financière considérable pour

---

<sup>1/</sup> Le marché des cultures vivrières n'est pas encore aussi bien établi que celui des cultures marchandes. C'est pourquoi la vente des excédents est plus difficile et les prix moins stables.

l'administration des projets et ce, grâce à la part retenue sur les ventes. La création de points de vente de cultures marchandes renforçait par ailleurs la possibilité pour les agriculteurs de pouvoir sans réticence rembourser leurs prêts à la traction animale.

Après avoir accédé à l'indépendance, de nombreux pays cherchèrent à réorienter les projets vers la production d'aliments. Un bon exemple est le projet d'action Mossi SATEC dans le centre de la Haute-Volta qu'a décrit Mesnil (1970) où le changement de cultures fit monter les réserves alimentaires des agriculteurs-participants de 30 pour cent mais n'engendra pas des revenus monétaires suffisants pour permettre le remboursement des prêts. C'est pourquoi le projet a été quatre années plus tard restructuré pour intensifier le rôle des arachides dans le système d'exploitation agricole.

Une analyse des 27 projets montre que les cultures marchandes les plus courantes sont le coton et l'arachide. Douze des 27 projets incluent le coton dans le système cultural et 7 peuvent être classés comme des projets cotonniers. Un bon exemple est le projet de la CFDT dans le sud du Mali, l'un des programmes de traction animale les plus grands et les plus avancés de l'Afrique de l'Ouest d'expression française et, comme tel, souvent considéré comme un modèle pour d'autres projets. Le coton a un rendement potentiel élevé par hectare mais présente plusieurs inconvénients: il exige l'achat d'une grande quantité de facteurs de production (engrais et pesticides), ce qui accentue les risques que court l'agriculteur; il a un coefficient élevé de main-d'oeuvre (4 à 7 traitements aux pesticides); il est sensible aux dates des semis; et il exige beaucoup des éléments nutritifs du sol.

Les arachides sont davantage cultivées que le coton. Elles sont incluses dans le mode cultural de 22 des 27 projets et sont la principale source de revenus monétaires pour 13 d'entre eux. La culture de l'arachide se prête bien à une vaste gamme de sols, son coefficient de main-d'oeuvre et d'engrais est moins élevé, elle est moins sensible aux dates des semis et, comme légumineuse, elle a une capacité de fixation d'azote. Le foin d'arachides est un excellent fourrage pour bétail qui, en saison sèche, joue un rôle important dans l'alimentation des animaux.

En réponse à une demande croissante dans les agglomérations urbaines, la production de riz a augmenté. Le rendement par hectare est souvent beaucoup plus élevé que celui du coton ou des arachides. C'est en partie pour

cette raison que le projet de l'Office du Niger au Mali a remplacé dans ses plans cultureux le coton irrigué par le riz. Ce dernier fait partie d'une association de cultures dans 12 des projets et il est une importante source de revenus dans 6 d'entre eux. Deux sont uniquement consacrés au riz irrigué. Le riz de bas-fond est de plus en plus cultivé mais l'absence d'un contrôle efficace des eaux décourage l'emploi d'engrais et, partant, fait baisser les rendements. La riziculture attelée a été limitée. Le labour des lourds sols des bas-fonds exige le recours à des boeufs tandis que le matériel de sarclage n'a pas été adapté à l'espacement étroit entre les sillons (Le Moigne et Zerbo, 1977: 114).

Les niébés sont une culture marchande (et vivrière) secondaire que pratiquent 10 des projets. Ils constituent un bon aliment pour le bétail; leur culture à cette fin prend rapidement de l'ampleur au Mali. Toutefois, la présence de niébés dans le mélange des cultures peut empêcher le sarclage attelé puisqu'ils sont d'ordinaire cultivés avec du mil ou du sorgho.

Le mil et le sorgho sont les cultures vivrières les plus importantes du Sahel et relèvent de 25 des 27 projets. Le premier est cultivé là où les précipitations sont inférieures à 600 mm et sur des sols plus légers où ont lieu une traction asine et une scarification plutôt qu'un labourage. Le second l'est là où les précipitations varient entre 700 et 1.100 mm.

Au-dessus de 1.100 mm de pluies, on peut cultiver du maïs. Ce dernier était, dit-on, cultivé dans le cadre de cinq projets seulement, tous situés dans des régions au sud de la zone écologique sahélienne. Néanmoins, le maïs est une culture vivrière utile même dans le nord de la région où elle est la première culture à être récoltée avec le mil de 70 jours. Pendant les années de pénurie alimentaire, le maïs ou le mil de 70 jours peut représenter la seule source d'aliment avant la récolte de la principale culture céréalière. Il est intéressant de noter que les rendements du maïs sont plus sensibles que d'autres cultures vivrières au labourage à traction animale (tableau 3 ci-dessus et ICRISAT, 1980: G51).

Un deuxième élément qui entre dans le choix des cultures du projet est la rotation qui est considérée comme une partie du système idéal d'exploitation à traction animale en raison du rôle qu'elle joue dans la préservation de la fertilité du sol et dans la lutte contre les maladies et l'infestation

des parasites lorsque la culture est permanente.<sup>1/</sup> Une partie de cette rotation peut également permettre la jachère avec une culture à couverture légumineuse qui fournit de son côté des aliments pour animaux. Par exemple, une rotation pourrait inclure une combinaison de cultures marchandes et vivrières, quatre ou cinq années de culture de ce genre étant suivies de deux années d'une culture légumineuse.

Malgré ces avantages potentiels, 9 seulement des 27 projets ont encouragé la rotation des cultures et de ces 9, 4 seulement ont recommandé la jachère. Dans le premier cas, elle n'a généralement pas été adoptée par les agriculteurs, par exemple, dans le Siné-Saloum au Sénégal, au Bénin, dans les centres d'agriculture mixtes (Gambie) et dans les projets de la CMDT et de l'Office du Niger (Mali). Il arrive souvent que les légumineuses ou les herbes fourragères ne soient pas incluses dans la rotation des cultures, en partie parce que les recherches n'ont pas encore identifié les variétés optimales ou leur séquence souhaitée.

## 7. Techniques d'élevage

La capacité qu'ont les agriculteurs d'élever de grands animaux est un obstacle majeur à l'adoption de la traction animale. A moins que des pâturages de bas-fond ne soient accessibles, l'herbage à lui seul ne peut pas subvenir pendant la saison sèche aux besoins des boeufs et des ânes sans une perte de poids.

Néanmoins, 11 seulement des projets font spécifiquement face aux techniques d'alimentation des animaux. Les recommandations portent sur l'utilisation d'un complément de sel et de minéral (un projet), de foin herbager et/ou de foin légumineux (cinq projets), et soit de compléments de graines de coton ou de sous-produits du riz (cinq projets). Il se produit également des problèmes d'exécution. Les agriculteurs du projet de l'OACV, (Mali) se sont plaints d'un manque d'accès aux sous-produits de la transformation des cultures et des difficultés rencontrées pour faire vivre les boeufs sans eux. Le projet de la CMDT

---

<sup>1/</sup> De nombreux chercheurs et planificateurs dans les pays francophones de l'Afrique de l'Ouest ont prétendu que les cultures itinérantes devaient être remplacées par des cultures continues pour une "sédentarisation", spécialement parce que s'intensifient les pressions démographiques.

(Mali) a souffert de l'arrêt de ces livraisons de graines de coton, arrêt qui a perturbé ses méthodes bien établies d'alimentation complémentaire. Dans les deux cas, les agriculteurs ont réagi en accordant une plus grande importance à la culture et à l'utilisation de niébés (Lichte, 1978). Dans l'est de la Haute-Volta, l'entretien des animaux en saison sèche est lui aussi considéré comme un important problème (ORD de l'Est, 1978).

La plupart des projets ne comprennent pas des programmes de formation des agriculteurs aux soins de santé animale de base. Les seules exceptions sont le projet de OACV (Mali) et de l'ORD de l'Est (Haute-Volta).

## B. Institutions et services d'appui

Les agriculteurs qui adoptent la traction animale doivent pouvoir accéder aux services d'appui de cette technique. Parmi lesdits services figurent la vulgarisation, la formation, la commercialisation des produits et des facteurs de production, le crédit, les soins vétérinaires, l'entretien et la réparation du matériel.

### 1. Vulgarisation agricole et formation

Dans les projets analysés, les institutions de vulgarisation agricoles et de formation avaient été chargées de la mise en oeuvre et de l'exécution de tous leurs aspects. Vingt-quatre des 27 projets prennent également part à l'administration du crédit. Dans la plupart des cas, cela signifie l'évaluation et la sélection des emprunteurs ainsi que le recouvrement, la comptabilité et le contrôle des prêts. Les quatre projets au Niger bénéficient d'une assistance de l'Union nigérienne de crédit et de coopération (UNCC) mais c'est d'ordinaire à l'agent de vulgarisation qu'il appartient de prendre la responsabilité de crédit. La majeure partie des projets en cours d'exécution cherchent à créer des associations coopératives villageoises ou multi-villageoises dont le but est de sélectionner les candidats au crédit et d'en garantir le remboursement. Déjà implantées au Sénégal, au Mali, en Haute-Volta, au Niger et au Bénin, ces associations ont, dans une mesure qui n'a pas encore été déterminée, atténué la charge de travail des agents.

Dans les 27 projets, le service agricole est également responsable de la livraison du matériel de traction animale et d'autres facteurs de production, notamment les semences améliorées, les engrais et les pesticides. Vingt-trois au moins des 27 projets participent en partie au moins à la commercialisation des cultures marchandes et/ou des céréales, y compris les opérations de collecte, de pesage, de classification, d'achat, et de transport sans oublier les services de comptabilité. Certains projets coordonnent leurs activités de ventes avec les offices nationaux de commercialisation, les filiales nationales de la Compagnie française de développement des textiles, etc.

Le service de vulgarisation agricole est aussi souvent responsable du développement forestier et de la production de bétail. Ses responsabilités en matière forestière consistent à promouvoir le reboisement et la taille des arbres, à effectuer une première collecte, à peser et à commercialiser les cultures arbustives, et à introduire de nouvelles variétés d'arbres (c'est-à-dire les arbres fruitiers greffés). La responsabilité de la production de bétail est d'ordinaire partagée avec le service des soins vétérinaires. Les activités de vulgarisation couvrent la gamme toute entière des espèces, allant des poulets aux bovins. Le service de vulgarisation est également chargé des résultats du projet et de fournir des statistiques agricoles aux responsables de la politique nationale.

Vu les très nombreuses activités dont est responsable le service de vulgarisation, il n'est fréquemment pas question pour lui de consacrer des ressources et de la main-d'oeuvre aux travaux d'information, de communication, de formation et de prestation de conseils. Les agriculteurs ont besoin d'informations et de conseils sur le matériel, les cultures et les techniques culturales, les achats de facteurs de production, les questions financières et la gestion agricole en général. Toutefois, six seulement des projets ont un programme spécifique dont l'objet est d'enseigner aux agriculteurs comment ils doivent entraîner les animaux de trait et les utiliser de même que les accessoires.

La qualité des conseils de vulgarisation est limitée par la formation et l'expérience de l'agent. L'agent local de vulgarisation est d'ordinaire un généraliste qui a terminé l'école moyenne et possède une ou deux années de

formation professionnelle. En bref, il est probable qu'il n'a ni le temps ni la formation nécessaires pour remplir ses tâches de vulgarisation en matière de traction animale ou pour coordonner la livraison des facteurs de production et commercialiser les produits.

## 2. Crédit agricole

Les experts se posent encore la question de savoir s'il est nécessaire d'accorder du crédit pour financer le système de traction animale. Il est évident que les investissements à réaliser dans les animaux et le matériel sont considérables par rapport au revenu agricole. Le coût d'un polyculteur Arara, d'un semoir, d'une charrette à boeufs et de deux boeufs s'élèverait à une fois et demi la valeur brute annuelle de la production et à plus de trois fois la valeur du revenu monétaire net par an d'une exploitation typique de six hectares dans la région de Siné-Saloum au Sénégal.<sup>1/</sup>

---

### <sup>1/</sup> Système de traction bovine

Polyculteur Arara	46.000 FCFA
Charrette à boeufs	59.500 FCFA
Semoir Super-Eco	25.700 FCFA
2 boeufs	90.000 FCFA
TOTAL	<u>221.200 FCFA</u>

Les prix du matériel sont FOB, Dakar, 1977 (Le Moigne et Zerbo, 1977: 281). Le coût pour les agriculteurs peut être un peu moins élevé puisque de nombreux projets subventionnent plusieurs pièces.

Les coûts cotés pour une paire de boeufs varient entre 60.000 et 120.000 FCFA.

Les estimations relatives à la production brute et aux revenus monétaires nets visent l'exploitation de six hectares dans le Siné-Saloum (Sénégal) qui produit trois hectares d'arachides et trois de mil.

Valeur brute de la production:	150.825
Revenu monétaire net:	68.832

(Sleeper, 1978: Tableau 3, pp. 135-137)

Sur la base des chiffres provenant de la Haute-Volta, le coût d'un âne, d'une charrue, d'un semoir et d'une charrette serait égal à la valeur brute annuelle de la production et à trois fois le revenu monétaire net par an.<sup>1/</sup> C'est pour cette raison que le crédit à moyen terme est souvent considéré indispensable pour permettre à l'agriculteur typique de l'Afrique de l'Ouest d'acheter le système de traction animale. Toutefois, plusieurs évaluations de projet se sont demandées si le capital, par exemple la disponibilité de crédit, est un véritable obstacle à l'adoption de la traction animale.<sup>2/</sup> Dans certaines régions de la Haute-Volta, 75 pour cent du matériel de traction animale sont vendus au

---

1/ Système de traction asine

Houe occidentale	25.300
Charrette à âne	47.000
Semoir Super-Eco	25.700
Ane	15.000
TOTAL	113.000

Les prix du matériel sont FOB, Dakar, 1977 (Le Moigne et Zerbo, 1977: 281). Le coût pour les agriculteurs peut être un peu moins élevé puisque de nombreux projets subventionnent l'achat de plusieurs pièces.

Les coûts cotés pour un âne varient entre 10.000 et 20.000 FCFA.

Les estimations relatives à la production brute et au revenu monétaire net visent une exploitation de 3,85 hectares dans la région de Tenkodogo en Haute-Volta. La production se compose de 3,3 hectares de mil, de sorgho et de niébé de 0,25 hectare d'arachides et de 0,20 hectare de riz.

Valeur brute de la production:	112.159 FCFA
Revenu monétaire net:	35.112 FCFA

(Delgado, 1979: 217-221).

2/Gérardin (1964) a découvert que les premiers agriculteurs à avoir adopté la traction animale dans le projet GERES-Ouahigouya en Haute-Volta avaient une famille plus grande de 70 pour cent que celle de l'échantillon des agriculteurs ne l'ayant pas adoptée, et une exploitation deux fois plus vaste que les autres. Dans le cadre d'une enquête sur les stagiaires du Centre d'agriculteurs mixtes en Gambie, Peacock et al. (1966) ont montré que les utilisateurs de la traction animale avaient un niveau de vie plus élevé que les cultivateurs manuels, en particulier pour ce qui est du nombre de têtes de bétail et de la taille de l'exploitation. Néanmoins, il n'ont pas pu déterminer le sens des liens de cause à effet. Peacock et al. affirment que l'utilisation du système de traction animale se solde par une amélioration du niveau de vie. Par contre, Weil (1969) interprète différemment les mêmes données et pense qu'elles montrent que les utilisateurs étaient plus riches que les autres avant l'adoption du système, spécialement pour ce qui est du nombre de têtes de bétail possédé.

comptant (Sargent, 1979). L'absence d'un programme de crédit n'a pas non plus semblé entraver son adoption dans le sud du Tchad (Projet de développement rural intégré) ou en Gambie avant 1972. Néanmoins, le fait que 23 des 27 projets comprennent un programme de crédit à moyen terme porte à croire que l'agriculteur moyen dans les pays du Sahel a besoin d'une aide pour financer le coût de la traction animale.

Les programmes de crédit exigent normalement le versement d'un acompte qui peut varier entre 3.000 et 10.000 FCFA. Sept projets ont fait état de l'octroi d'une période de grâce de un à deux ans pour le remboursement, lequel s'étale sur une période oscillant entre deux et sept ans. Tous les projets subventionnent le crédit, les taux d'intérêt variant entre 5 et 10 pour cent.<sup>1/</sup> Sept seulement des 27 projets mentionnent des taux spécifiques de remboursement, qui varient entre 97,8 pour cent (CMDT, Mali) et 24 pour cent (Action SATEC Mossi, Haute-Volta). Bien que l'échantillon soit limité, il semble que les projets à taux élevés de remboursement soient axés sur les cultures marchandes et contrôlent leur commercialisation. Plusieurs facteurs paraissent associés aux faibles taux de remboursement, et notamment une mauvaise administration du crédit et un suivi insuffisant concernant le remboursement, la sélection d'agriculteurs à faible capacité d'endettement (par exemple, la pénurie de capitaux de roulement pour entretenir le système de traction ou l'insuffisance du revenu non agricole pour satisfaire les besoins de remboursement après une mauvaise campagne), et de courtes périodes de remboursement (par exemple de trois à cinq ans) qui requièrent de gros paiements pendant la période initiale d'adoption du système avant que n'augmente le revenu (Stickley et Tapsoba, 1979; Barrett et al., 1981). (Pour de plus amples détails, voir la section C.2.b. ci-dessous).

Trois projets seulement en Haute-Volta (Matourkou, AVV, et ORD de l'Est) où le régime d'assurance est obligatoire, font état de l'existence d'un pro-

---

<sup>1/</sup> Les taux d'intérêt du secteur non structuré sont en général beaucoup plus élevés. Stickley et Tapsoba (1979) et Sargent (1979) signalent qu'en Haute-Volta les taux d'intérêt privés en milieu rural vont de 30 à 40 pour cent. Sargent note de surcroît que les agriculteurs ont très ouvertement tiré parti du crédit bon marché disponible pour la traction animale en vue d'utiliser leurs propres fonds à d'autres fins. L'octroi d'un crédit subventionné pour l'acquisition d'un système de traction animale est aussi un moyen bon marché de se procurer du bétail qui est en soi un bon investissement.

gramme d'assurance animale dont le but est de protéger les investissements considérables de l'agriculteur. Ces programmes s'accompagnent d'ordinaire d'une série de traitements vétérinaires préventifs que l'agriculteur paie avec la prime d'assurance.<sup>1/</sup> Si l'agriculteur respecte les modalités du crédit, l'assurance versera de 80 à 100 pour cent du coût de remplacement d'un animal qui meurt. Dans les régions où les services vétérinaires sont insuffisants, ces programmes d'assurance inciteront vraisemblablement les agriculteurs à accepter plus facilement la traction animale.

### 3. Services vétérinaires

De par tradition, ce sont des organismes distincts qui assurent la prestation des services vétérinaires et des services de vulgarisation agricole. De plus, dans certains pays, la concurrence qu'ils se livrent pour obtenir une part du budget national et les différences de statut professionnel ont empêché la coopération entre ces deux types de services.<sup>2/</sup> Dans le passé, les services vétérinaires ont essentiellement axé leurs efforts sur des campagnes sporadiques de vaccination à l'échelle nationale plutôt que sur des programmes réguliers de santé animale. Ces campagnes visent les vastes troupeaux itinérants où un seul contact peut aboutir au traitement de centaines de têtes de bétail. Entre deux campagnes, les services manquent souvent de main-d'oeuvre, de véhicules et même de médicaments. Cette situation n'a pas été rendue plus facile par la création d'installations de santé animale adaptées aux besoins des utilisateurs sédentaires de traction animale qui nécessitent des services réguliers.

Les projets analysés illustrent plusieurs façons d'aborder ce problème. La Haute-Volta a officiellement intégré les services vétérinaires aux organismes régionaux de développement par l'intermédiaire desquels sont souvent

---

<sup>1/</sup> En Haute-Volta, les primes sont de 750 FCFA pour un âne et de 3.000 FCFA pour une paire de boeufs.

<sup>2/</sup> Le personnel vétérinaire tend à posséder des compétences plus hautes (Docteur en médecine vétérinaire par exemple) que le service agricole (Licence ou doctorat de troisième cycle).

exécutés les projets de traction animale. Le projet de la CMDT au Mali a créé son propre service dans la région de Fana et organisé des visites périodiques dans les villages de telle sorte qu'un certain nombre d'animaux puissent être traités d'une seule fois (Lichte, 1978). Enfin, les fiches de santé de chaque animal de trait font partie intégrante des plans du projet de productivité de Niamey (Niger) et existent depuis cinq ans dans le nord du Bénin.

#### 4. Services d'entretien et de réparation du matériel

Les pannes de matériel et les insuffisances des services d'entretien et de réparation sont un obstacle majeur à l'utilisation efficace de la traction animale. Le Moigne et Zerbo (1977) par exemple, estiment que 50 pour cent du matériel existant dans la région de Maradi au Niger ne sont pas utilisés faute d'un service de réparation. Pour atténuer ce problème, 7 des 27 projets fournissent des programmes de formation aux forgerons des villages. Ces programmes sont d'une durée qui varie entre deux mois (COBEMAG, Bénin) et neuf mois (CNPARG, Haute-Volta); ils couvrent de nouvelles techniques de travail du métal sans lesquelles il n'est pas possible de s'occuper du matériel de traction animale. Ils procurent aux forgerons les plans et les spécifications du matériel et, dans trois projets, accordent du crédit pour l'achat de nouveaux outils et de matières premières.

Tous les pays francophones de l'Afrique de l'Ouest possèdent des centres nationaux de formation pour artisans ruraux. Initialement destinés à la forge, ces centres ont élargi leur champ d'activité pour y inclure l'ébénisterie, la mécanique des motocyclettes et la maçonnerie. Dans le projet de Maradi (Niger), les forgerons peuvent obtenir jusqu'à concurrence de 220.000 FCFA de crédit remboursable en cinq ans à 10 pour cent d'intérêt pour l'achat de nouveaux outils (c'est-à-dire une forge à soufflante manuelle, une enclume, une pince et des outils à main). Bien qu'ils soient nécessaires pour la traction animale, les outils peuvent aussi être utilisés pour un vaste éventail d'activités artisanales et rurales.

### C. Effets économiques et financiers

La présente section se fonde sur les données des 27 projets d'étude de cas concernant: (1) la production et le revenu agricoles; (2) les taux d'adoption du système de traction animale; et (3) les taux de remboursement du crédit. Malheureusement, la majeure partie de ces projets ne comprenaient pas une évaluation structurée; par conséquent, même ces informations de base ne sont pas toujours mentionnées dans leurs documents de projet.

#### 1. La production et le revenu au niveau de l'exploitation

L'augmentation de la production et du revenu agricoles est un des principaux objectifs au niveau de l'exploitation et un phénomène qu'il est possible de mesurer. Elle fournit une preuve directe des avantages qu'en tirent les agriculteurs et peut être additionnée pour le total des utilisateurs en vue de mesurer les avantages qu'il faut attribuer au projet. Le revenu agricole est une mesure plus utile que la production à elle seule puisque l'on tient compte des variations de coûts et de rendement et que l'on peut inclure dans l'évaluation des variations du revenu des activités hors projet.

Il n'y a dans la littérature aucun projet ou aucune étude qui évalue sur plusieurs années une série d'exploitations pour montrer comment la production et le revenu changent avec l'adoption de la traction animale et l'adoption d'un système intégré d'exploitation à traction. Dans quatre projets seulement (Action SATEC, Mossi, Haute-Volta; ORD de l'Est, Haute-Volta; Centres d'exploitation mixte, Gambie; et le Projet gambien de développement rural) a-t-on fait une évaluation des agriculteurs qui avaient adopté le système et de ceux qui ne l'avaient pas.<sup>1/</sup> Cette évaluation peut révéler les avantages de la traction animale si l'on considère d'autres facteurs (disponibilité et qualité de la main-d'oeuvre et des terres, engrais, semences, densité végétale etc.) comme constantes. Seules les deux études gambiennes

---

<sup>1/</sup> Mesnil (1970), Barrett et al. (1981), Peacock et al. (1967), et Wedderburn (1979), respectivement.

et celle de l'ORD de l'Est ont fait un contrôle de la disponibilité de main-d'oeuvre tandis que seules les études des projets de développement rural de l'ORD de l'Est et de la Gambie l'ont-il fait pour les engrais et les semences.<sup>1/</sup>

Aucune évaluation de projet à l'exception de l'étude de l'ORD de l'Est n'utilise une méthode des systèmes d'exploitation ou même des techniques comme la budgétisation agricole tout entière. Par conséquent, il n'est généralement pas possible de déterminer si l'augmentation de la production et du revenu agricoles mentionnée représente une augmentation nette de la production et du revenu de la famille ou si elle a exigée une réduction du temps, des efforts et des ressources consacrées à d'autres activités agricoles ou familiales.

a) Elargissement de la superficie agricole

Douze des 27 projets affirment qu'il s'est produit un élargissement de la superficie agricole mais 6 seulement d'entre-eux cherchent à le quantifier. Gorse et Larrieu (1967) revendiquent un élargissement de 30 pour cent dans le cadre de l'opération charrue en Mauritanie.<sup>2/</sup> Le projet du Siné-Saloum fait état d'un élargissement de 55 pour cent. Bonnefond (1967) a estimé que l'élargissement à long terme de la superficie s'était limité à 30 pour cent environ dans le projet Action SATEC en Haute-Volta.<sup>3/</sup> Barrett et al. (1981)

<sup>1/</sup> Barrett et al. (1981) font une analyse approfondie du projet de l'ORD de l'Est (Haute-Volta). Comme il est possible de se procurer facilement leur rapport, on ne décrira pas en détail ici ses conclusions.

<sup>2/</sup> Gorse, J. et Larrieu, C. (1967) comme cité dans Le Moigne et Zerbo (1967: 172).

<sup>3/</sup>

	Estimation en pourcentage de l'élargissement de la superficie	
	<u>SATEC</u>	<u>Bonnefond</u>
Participants 2ème année	5	10
Participants 3ème année	25	20
Participants 4ème année	34	30
Participants 5ème année	34	30

Bonnefond (1967)

mentionnent un élargissement de 10 pour cent en moyenne de la surface cultivée par ouvrier dans l'est de la Haute-Volta, de 18 pour cent pour les utilisateurs de la traction asine et de 4 pour cent pour ceux qui utilisent des boeufs.

Les études sur la Gambie font état d'un élargissement de la superficie par ouvrier et par habitant. Les agriculteurs qui avaient suivi les cours des centres d'exploitation mixte ont élargi leur surface cultivée par ouvrier de 46 pour cent par rapport aux non-utilisateurs de la traction animale. Sans formation, ils l'avaient de 36 pour cent par ouvrier (Mettrick, 1978: tableau 3). Dans le projet de développement rural, les élargissements ont été de 38 et 25 pour cent respectivement par habitant pour les récents utilisateurs et les fermes jadis mécanisées (Wedderburn, 1979). La majeure partie l'a été sous la forme de la culture arachidière. Dans la mesure où le semoir jouait un rôle important, ces élargissements de 25 à 55 pour cent risquent de surestimer ceux auxquels on peut s'attendre dans des régions où les semoirs ne sont pas appropriés.

#### b) Effets sur le rendement

Treize des 27 projets se réfèrent aux effets sur le rendement, effets qui ne sont documentés que dans le cadre de 8 seulement. L'étude du BDPA qu'ont faite Gorse et Larrieu (citée dans Le Moigne et Zerbo, 1977: 172) revendique une augmentation de 14 pour cent du rendement de l'opération charrue en Mauritanie.<sup>1/</sup> Cette étude revendique une augmentation de 20 à 25 pour cent des rendements arachidières du projet de Bokoro au Tchad (Casse et al., 1965). Le projet de l'OACV au Mali a donné des résultats divers, le rendement des arachides diminuant lorsque la traction animale n'était pas accompagnée d'une utilisation d'engrais et celui des céréales progressant de 40 pour cent en moyenne (Institut d'économie rurale, 1978). L'opéra-

---

<sup>1/</sup> Sauf avis contraire explicite, aucun de ces résultats n'isole les effets de la traction animale de ceux d'autres éléments de l'ensemble de production (engrais, semences améliorées, pesticides, etc.).

tion SATEC Mossi ne s'est soldée par aucun effet concret sur les rendements (Mesnil, 1970). Les unités expérimentales au Sénégal ont signalé une augmentation de 40 pour cent pour les arachides, de 36 pour cent pour le coton et de 73 pour cent pour les céréales. Toutefois, les effets sur le rendement qu'aurait eus le projet du Siné-Saloum, projet beaucoup plus vaste dans la même région du Sénégal, ont été négligeables. Mettrick (1978) prétend qu'il n'est pas possible de justifier les effets sur le rendement dans le projet des Centres d'exploitation mixte en Gambie. Wedderburn (1979: 23, 31) affirme que dans le projet gambien de développement rural, la traction animale et les engrais ont fait monter le rendement arachidier de 33 pour cent par rapport à l'agriculture manuelle sans engrais mais de 6 pour cent seulement par rapport à ce type d'agriculture avec engrais. Dans l'est de la Haute-Volta, Barrett et al. (1981) ont constaté un accroissement prononcé du rendement des arachides et du maïs seulement parmi les familles utilisant le système de traction animale, de 200 pour cent (pour la traction bovine) et de 60 pour cent respectivement.

### c. Revenu

L'amélioration des revenus attribuable à la traction animale est documentée dans six projets. Une fois encore, cette amélioration est due à l'ensemble complet de la production et non pas à la traction animale seulement.<sup>1/</sup> L'OACV Mali dégage un accroissement de 44 pour cent de la production brute et de 42 pour cent des recettes monétaires (Institut d'économie rurale, 1978). Wedderburn (1979: tableau 44) présente des budgets agricoles qui ne font guère état de changement du rendement par hectare mais bien d'une augmentation du revenu monétaire par tête du fait de l'élargissement de la superficie arachidière.

Le projet Action SATEC Mossi (Haute-Volta) a estimé à 18 pour cent l'augmentation de la valeur brute de la production mais comme la majeure partie concernait des céréales qui ont été consommées, l'augmentation du revenu monétaire n'a été que de 800 FCFA, soit 4 pour cent. Ce montant n'a pas suffi pour couvrir les remboursements de 3.000 FCFA par an de l'agriculteur au titre de

---

<sup>1/</sup> Il est aussi difficile de déterminer si des caractéristiques familiales non contrôlées sont en partie responsables de l'augmentation du revenu des agriculteurs utilisant la traction animale.

son crédit (SATEC, 1967: Vol. 4). Zinder (Niger) estime les revenus monétaires à 35.100 FCFA après l'adoption du système (Le Moigne et Zerbo, 1977: 237-243), montant à peine suffisant pour permettre le remboursement annuel du prêt de 30.000 FCFA pour le système bovin, ce qui ne laisse pas grand chose pour les achats de facteurs de production variables, le paiement des impôts et la satisfaction d'autres besoins personnels. Le projet de Maradi (Niger) prévoit un revenu beaucoup plus élevé pour le même système de traction animale mais suppose une augmentation de 100 pour cent du rendement du mil (Wedderburn, 1979: tableaux 39 et 41). Une telle augmentation ne peut pas être considérée comme réaliste. Dans l'est de la Haute-Volta, le revenu moyen par membre de la famille qu'avaient engendré les activités agricoles pendant la campagne 1978/79 a été supérieur de 11 pour cent pour les agriculteurs à traction bovine que pour ceux à houe. En revanche, les agriculteurs à traction asine avaient accusé une baisse de 36 pour cent de leur revenu de la production céréalière à cause essentiellement d'une sécheresse localisée (Barrett et al., 1981).

d) Incidence des bénéfiques et des coûts dans le temps

Le tableau 15 montre les bénéfiques hypothétiques de la traction bovine par rapport à ceux de la culture manuelle, sur la base de l'élargissement de la superficie et de l'augmentation du rendement donnés pour le projet de développement rural de la Gambie.<sup>1/</sup> Ce tableau est similaire au tableau 14 si ce n'est qu'il compare la traction bovine à sillon unique à la culture manuelle (houe) plutôt qu'à la traction asine. La valeur de la production passe à 59 pour cent de celle de la culture manuelle tandis que le revenu agricole net augmente de 46 pour cent la sixième année après le remboursement du prêt. Ce revenu diminue de 25 et 12 pour cent respectivement les première et deuxième années pour ensuite progresser considérablement la quatrième année. Le revenu monétaire net chute radicalement la première année. Il devient constamment positif dès que le remboursement du prêt s'achève la sixième

---

<sup>1/</sup> Pour les détails de ce projet, voir à l'annexe I. Voir également les notes en bas de page du tableau 15.

année, lorsqu'il passe à 69 pour cent de plus que celui de la culture manuelle.

L'augmentation hypothétique de 46 pour cent du revenu agricole net (tableau 15) est de moitié environ seulement celui que les ouvrages estimant les bénéfices potentiels maximum nous auraient amenés à projeter.<sup>1/</sup> Ces ouvrages comparaient la traction bovine et la traction asine, créant la perspective d'une augmentation plus prononcée encore par rapport à une culture manuelle sans amélioration. Bien que cette augmentation de 46 pour cent du revenu agricole net puisse être suffisante pour attirer de nombreux agriculteurs, il faut qu'un agriculteur ait un revenu ou des ressources non agricoles suffisants pour subvenir aux besoins de sa famille pendant les trois premières années où il fait face à un sérieux problème de liquidité. De surcroît, s'il s'avère possible d'obtenir une grande partie de ces bénéfices en utilisant une traction asine meilleur marché et/ou des engrais, on devrait pouvoir éviter en grande partie le fléchissement marqué du revenu monétaire net. Un effondrement de ce revenu est particulièrement grave pour les petits exploitants (3 à 5 ha) typiques dans le Sahel dont les revenus sont déjà bas. Lorsqu'on connaît les risques d'une perte partielle ou complète de la récolte dans les pays de cette région, on comprend parfaitement bien le faible taux d'adoption du système de traction animale.

## 2. Résultats au niveau du projet

Les taux d'adoption du système de traction animale et les taux de remboursement du crédit sont d'importants critères dont il faut tenir compte dans l'évaluation des résultats du projet. Les premiers donnent une idée de l'incidence d'un projet sur une région. Ils sont une mesure de l'efficacité avec laquelle le projet touche les agriculteurs. Les seconds donnent de leur côté une idée des rapports entre les agriculteurs et le projet. De mauvais taux de

---

<sup>1/</sup> Nos calculs utilisent des estimations plus réalistes de l'augmentation des rendements et de l'élargissement des superficies, une plus longue période d'apprentissage et une comptabilité plus détaillée des coûts.

Tableau 15. BENEFICES HYPOTHETIQUES DE L'ADOPTION DU SYSTEME DE TRACTION BOVINE EN GAMBIE

	Cultures à la houe		Traction bovine à sillon unique				
	0	Année					
		1	2	3	4	5	6
<b>Cultures<sup>a</sup> (ha)</b>							
Arachides	1,48	1,84	2,25	2,66	3,08	3,08	3,08
Céréales	3,34	3,38	3,42	3,46	3,50	3,50	3,50
	4,77	5,22	5,67	6,12	6,58	6,58	6,58
<b>Rendements (kg/ha)<sup>b</sup></b>							
Arachides	1,188	1,288	1,388	1,488	1,584	1,584	1,584
Céréales	1,189	1,168	1,146	1,125	1,103	1,103	1,103
<b>Valeur de la production (FCFA)<sup>c</sup></b>							
Arachides (41,5 FCFA/kg)	70.502	98.352	129.605	164.260	202.467	202.467	202.467
Céréales (37 FCFA/kg)	146.937	146.070	145.015	144.023	142.839	142.839	142.839
Vente de boeufs (4ème année)					130.000		
Total	217.439	244.422	274.620	308.283	475.306	345.306	345.306
Indice (valeur à la production)	100	112	126	142	219	159	159
<b>Coûts de la production (FCFA)</b>							
Service de la dette (10% x 5 ans) <sup>d</sup>	-	55.342	55.342	55.342	55.342	55.342	-
Réparations (10% du coût du matériel) <sup>e</sup>	-	13.120	13.120	13.120	13.120	13.120	13.120
Outils à main	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Semences de sorgho (10 kg/ha)	1.236	1.251	1.265	1.280	1.295	1.295	1.295
Semences d'arachide (100 kg/ha)	5.935	7.636	9.338	11.039	12.782	12.782	12.782
Engrais (51 kg/ha) <sup>f</sup>	-	6.656	7.229	7.803	8.390	8.390	8.390
Entretien et ration de travail <sup>g</sup>	-	2.884	2.884	2.884	2.884	2.884	2.884
Médicaments vétérinaires	-	150	150	150	150	150	150
Achat de boeufs (4ème année)					90.000		
Revenu agricole net <sup>h</sup>	208.268	155.383	183.292	214.665	289.343	249.343	304.685
Indice (revenu agricole net)	100	75	88	103	139	120	146
Gain ou (perte) du revenu agricole net	-	(52.885)	(24.976)	6.397	81.075	41.075	96.417
<b>Réserves pour la consommation familiale<sup>i</sup> (17 membres, 12 ouvriers)<sup>j</sup></b>							
Sorgho (200-260 kg/tête (FCFA)	125.800	135.232	144.670	154.105	163.540	163.540	163.540
Arachides (15-25 kg/tête) (FCFA)	10.583	12.346	14.110	15.874	17.638	17.638	17.638
Valeur de la consommation (FCFA)	135.383	147.578	158.780	169.979	181.178	181.178	181.178
Revenu agricole net <sup>k</sup>	72.885	7.805	24.512	44.686	101.165	68.165	123.507
Indice (Revenu monétaire net)	100	11	34	61	148	94	169

## Notes du tableau 15 (voir page précédente)

a/ Les surfaces céréalières sont tirées d'une étude socio-économique du Projet de développement rural gambien (Wedderburn, 1979: tableaux 39 et 41). La superficie de Wedderburn pour la traction bovine a été corrigée de manière à refléter la même quantité de main-d'oeuvre observée dans son budget pour une culture manuelle sans amélioration. On suppose pour les quatre premières années une augmentation annuelle égale.

b/ Les rendements sont tirés de la même étude; les rendements céréaliers constituent une moyenne pondérée du mil, du sorgho, du maïs et du riz. On suppose pour les quatre premières années une augmentation annuelle égale.

c/ Les prix sont tirés du Sénégal (SODEVA, 1977) de telle sorte que les tableaux 14 et 15 soient cohérents.

d/ Service de la dette pour le même ensemble de matériel qu'au tableau 14 et fondé sur les modalités locales de crédit et un intérêt de 10% pendant 5 ans.

Polyculteur Arara	46.000 FCFA
Charrette à boeufs	59.500 FCFA
Semoir Super Eco	25.700 FCFA
Une paire de boeufs	90.000 FCFA
	<u>221.200 FCFA</u>

Les prix du matériel sont cotés FOB Dakar (Le Moigne et Zerbo, 1977) et ils ignorent l'octroi de subventions.

e/ On estime les réparations à 10 pour cent du coût du matériel.

f/ L'emploi de 51 kg/ha d'engrais est fondé sur la moyenne de l'emploi observé dans l'étude (Wedderburn, 1979).

g/ L'entretien et la ration de travail sont des estimations pour l'entretien d'un âne et d'une paire de boeufs "dans la savane" tirées de l'ORD de l'Est (1978) et de la SODEVA (1977).

h/ Revenu agricole net --uniquement pour les cultures budgétisées, ce qui, dans le présent cas, comprend la quasi-totalité du système cultural (Wedderburn, 1979).

i/ Consommation et réserve de la famille --comme au tableau 14, une fonction à palier est utilisée pour approcher l'augmentation de la consommation familiale et la quantité d'aliments conservés en réserve. Les quantités initiales consommées sont moins élevées qu'au tableau 14 du fait d'une diminution de la production et du revenu initial. La consommation de céréales commence à 200 kg/personne pour passer à 260. La consommation d'arachides devrait dans ce cas passer de 15 à 25 kg/personne.

j/ Taille de la famille --également tirée des budgets de Wedderburn (1979) mais normalisée pour représenter une famille de 17 membres avec 12 ouvriers.

k/ Revenu monétaire net --des cultures budgétisées seulement, ce qui, dans le présent cas, comprend la quasi-totalité du système cultural (Wedderburn, 1979).

remboursement révèlent une rupture de ces rapports, laquelle peut être imputable à une mauvaise administration du crédit mais aussi à un rendement plus bas que prévu du projet. Un faible taux de remboursement du crédit témoigne sans aucun doute de la nécessité qu'il y a de modifier le régime d'administration et/ou les plans du projet.

a) Taux d'adoption

Le nombre total des agriculteurs des pays francophones de l'Afrique de l'Ouest qui ont adopté le système de traction animale n'est pas connu. Les chiffres présentés au tableau 2 pour le matériel en donnent une estimation très approximative. Quinze des documents de projet fournissent des chiffres sur le nombre total de ces agriculteurs mais cinq seulement sur les taux d'adoption dans le temps. Cinq autres projets exigeaient des agriculteurs l'adoption du système de traction animale pour qu'ils puissent y participer: trois projets de riziculture au Mali (Office du Niger, Sikasso et Segou) et deux projets de repeuplement en Haute-Volta (Matourkou et AVV). Deux projets plus anciens seulement examinent les taux de réduction (exploitations pilotes et Opération SATEC-Mossi en Haute-Volta); l'un d'eux (SATEC-Mossi) a signalé que 27 pour cent des agriculteurs adoptant le système l'abandonnaient après cinq ans (Mesnil, 1970: 37).

Lorsqu'on analyse les cinq projets qui fournissent des taux d'adoption dans le temps, on constate une courbe continue indiquant un faible taux d'adoption au début suivi d'un très net accroissement quelques années plus tard. En effet, le taux global d'adoption est non seulement une fonction du temps mais encore il faut à l'agriculteur de trois à cinq ans pour maîtriser la nouvelle technique de traction animale. Cela est le cas à la fois pour le nombre d'opérations de traction réalisées et pour la manière avec laquelle elles le sont. De même, les agriculteurs tendent à observer pendant quelques années ceux qui ont initialement adopté le système (souvent de gros agriculteurs ou des agriculteurs plus riches qui peuvent se permettre de courir les risques inhérents à la nouvelle technique) avant de prendre une décision.

b) Taux de remboursement du crédit

Sept seulement des 27 projets mentionnent les taux de remboursement. Les taux indiqués varient considérablement de l'un à l'autre et leur définition précise n'est pas claire. Comme Stickley et Tapsoba (1979) le montrent pour le projet de l'ORD de l'Est (Haute-Volta), très importante est la différence entre la définition du taux de remboursement en pourcentage du total des prêts dus (1 pour cent en 1979) ou en pourcentage des prêts dus une année donnée (31 pour cent en 1979). Ils estiment que cette dernière définition est la plus appropriée.

Les seuls indices concernant les taux de remboursement du crédit dans le temps proviennent du projet Opération SATEC-Mossi (Haute-Volta) où ces taux sont tombés de 99 à 24 pour cent en l'espace de sept ans, et du projet ORD de l'Est (Haute-Volta) où le pourcentage des arriérés en portefeuille est passé de 2 pour cent en 1976/77 à 28 pour cent en 1979/80 (ce qui suppose une diminution du taux de remboursement) (Barrett et al., 1981: 30). Dans les unités expérimentales (Sénégal), le taux de remboursement des agriculteurs à leurs associations coopératives était de 45 pour cent, et pourtant les coopératives payaient 85 pour cent de leur dette à l'Etat. Il semble qu'elles aient réussi à financer la majeure partie des créances irrécouvrables au moyen de recettes de leurs activités de commercialisation.

Très limitée est l'analyse des raisons pour lesquelles les agriculteurs ne remboursent pas leur crédit. Dans le cas du projet ORD de l'Est, cependant, Stickley et Tapsoba (1979) ont constaté que: (1) 37 pour cent des retards étaient imputables aux emprunteurs (ils étaient indifférents ou refusaient de rembourser); (2) 37 pour cent étaient imputables à l'ORD en tant qu'institution de crédit (livraison tardive de matériel, mauvaise analyse de la capacité d'endettement de l'emprunteur, et remboursement non demandé) et (3) 26 pour cent étaient imputables à la nature (problèmes de santé dans la famille ou mauvaise récolte). Stickley et Tapsoba ont constaté que les emprunteurs se sentaient fréquemment moins obligés de rembourser leurs emprunts structurés à l'ORD que leurs emprunts non structurés aux prêteurs.

## V. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le présent rapport analyse sur la base d'une étude des ouvrages disponibles et d'une évaluation détaillée de 27 projets la technique de la traction animale telle qu'elle est utilisée dans les pays francophones de l'Afrique de l'Ouest. Il montre que les avantages tirés de la traction animale par les agriculteurs ont plus au moins varié de l'un à l'autre, s'inscrivant néanmoins souvent en bas des prévisions.

Les avantages prévus de la traction animale ont fréquemment été fondés sur des analyses des "avantages potentiels maximum". Comme on peut le voir aux tableaux 10 à 12, ces analyses laissent entrevoir une augmentation substantielle du revenu agricole net. Toutefois, comme elles s'appuient sur le résultat d'essais effectués en station expérimentale plutôt que sur celui d'essais à la ferme, elles tendent à exagérer les avantages que pourraient raisonnablement en tirer les agriculteurs.

### A. Obstacles à l'adoption et à l'utilisation efficace de la traction animale

L'analyse de 27 projets au chapitre IV a révélé l'existence d'un certain nombre de problèmes qui expliquent en grande partie le faible niveau des avantages tirés à ce jour des programmes de traction animale. L'un des plus importants de ces problèmes est l'absence d'une technique de production bio-chimique améliorée qu'a déjà expérimentée l'agriculteur et qui s'avère nécessaire pour compléter la technique mécanique de la culture bovine et asine. Enfin, les contraintes au niveau de l'exploitation et la faiblesse des services d'appui empêchent l'adoption et l'utilisation efficace de la traction animale.

#### 1. Déficiences techniques

Des ensembles prototypes de traction animale ont été mis au point pour la plupart des systèmes d'exploitation agricole en terres arides dans le Sahel, et ce, sur la base essentiellement de recherches effectuées en station expérimentale. Pour de nombreuses raisons, un ensemble qui a été expérimenté et dont l'efficacité a été démontrée au niveau de l'exploitation n'est

pas encore disponible en 1981 pour adoption généralisée dans la plupart des pays d'Afrique de l'Ouest d'expression française. L'absence de techniques sensiblement meilleures se fait particulièrement sentir pour les cultures vivrières en terres arides alors que dans de nombreuses parties de la région, les possibilités d'obtenir une production marchande rentable sont quasiment aussi limitées. Comme on l'a vu au chapitre III, même là où il est possible de cultiver du coton et des arachides, les rendements ne sont pas toujours suffisamment attrayants que pour compenser les risques financiers et les besoins de main-d'oeuvre. Sans une culture vivrière ou marchande rentable, les agriculteurs qui adoptent la traction animale confrontent la perspective d'un déficit de trésorerie substantiel.

Les chercheurs découvrent que bon nombre des méthodes recommandées de conservation des sols et de rotation des cultures ne sont pas considérées par les agriculteurs comme des méthodes viables dans le court terme. C'est pourquoi le comportement à court terme est différent de celui qui est indispensable pour la viabilité à long terme d'une production constante sur une parcelle donnée de terre. Une région où ces facteurs à long terme sont, semble-t-il, reconnus par les agriculteurs est la zone de la CMDT dans le sud du Mali où certains agriculteurs commencent à composter et à enfouir dans le sol au moyen du labour les engrais animaux et les sous-produits des récoltes, à cultiver des plantes fourragères légumineuses et à utiliser de grosses quantités d'engrais. Ces systèmes d'exploitation culturale mixte sont un pas en avant vers la rotation équilibrée des cultures nécessaire pour préserver et amender les sols. Dans de nombreuses régions cependant, un tel équilibre peut exiger la réduction de la surface consacrée à une culture vivrière ou marchande importante, ce qui risque d'entrer en contradiction avec la nécessité de garantir l'approvisionnement en aliments de la famille.

En Afrique de l'Ouest, plutôt rares sont les agriculteurs qui effectuent leurs opérations de sarclage au moyen d'animaux de trait, en particulier lorsque les semoirs ne sont pas utilisés. Le sarclage demeure donc normalement un obstacle majeur à l'élargissement de la surface cultivée.

Le sarclage au moyen de boeufs a été entravé par les difficultés rencontrées dans l'utilisation de paires de boeufs mal entraînés sans endommager la culture. A cet égard, il serait bon d'encourager le recours à un seul boeuf, à un cheval ou à un âne. Le coût du matériel de sarclage pourrait également être amputé en utilisant un extirpateur d'arachides comme cela ce fait dans le cadre du projet de Maradi au Niger et dans le nord du Bénin. Lorsque du matériel est utilisé pour faciliter le marquage plus rapide des sillons, l'emploi de semoirs peut être efficace même s'ils sont onéreux et même si la période des semis ne crée pas un goulet d'étranglement en matière de main-d'oeuvre. Il serait bon par ailleurs d'envisager le recours à des techniques de labourage minimum pour les sols sablonneux et latéritiques. C'est pourquoi le labour et le buttage sont aujourd'hui découragés dans le cadre des projets de l'OACV au Mali et de Maradi au Niger. Lorsque la technique du labourage minimum est utilisée, il est vraisemblable qu'un âne ou un cheval sera une source plus efficace de traction que des boeufs.

## 2. Obstacles au niveau de l'exploitation

La disponibilité de terres pour l'élargissement de l'exploitation est un gros obstacle au niveau de l'exploitation, en particulier dans les régions à forte densité démographique comme le plateau Mossi en Haute-Volta et Maradi au Niger. Les premiers avantages du système d'exploitation à traction animale peuvent venir d'une meilleure culture de la superficie existante que de son élargissement mais il est vraisemblable que l'utilisation à plein temps de la traction animale entraînera un tel élargissement. Les techniques bio-chimiques disponibles peuvent accroître les rendements par unité de terre encore qu'elles exigent le recours à des facteurs de production variable et onéreux (engrais et pesticides) et qu'elles soient fréquemment dans de mauvaises conditions moins fiables que les techniques traditionnelles. Les risques associés à cet investissement financier persuadent de nombreux agriculteurs à suivre une stratégie d'expansion moins dangereuse plutôt qu'à intensifier leur production au moyen de l'adoption de techniques bio-chimiques.

Les investissements fixes élevés réalisés dans la traction animale supposent également l'existence d'une taille minimum pour l'exploitation en-dessous de laquelle le revenu agricole net est trop faible pour couvrir le

remboursement du crédit. Cette taille minimum dépendra de facteurs agro-climatiques, des possibilités culturales, etc.; elle sera en général plus grande pour la traction bovine que pour la traction asine. Même dans les exploitations dont la taille est supérieure à la taille minimum, le revenu agricole net diminuera les premières années après l'adoption du système de traction animale, ce qui obligera l'agriculteur à recourir à des sources extérieures de richesses ou de revenu pour assurer l'entretien des animaux, rembourser son crédit et satisfaire les besoins de consommation de sa famille (tableaux 14 et 15). Seul le programme de crédit de l'AVV en Haute-Volta tient compte du profil de trésorerie de l'agriculteur en permettant l'augmentation des paiements à mesure que celui-ci acquiert de l'expérience.

Aussi bien l'extensification que l'intensification requièrent un accroissement de main-d'oeuvre pendant certaines périodes de temps. Les besoins aigus de main-d'oeuvre entre les récoltes, les opérations culturales et les activités non culturales et non agricoles ont fréquemment été ignorés par de nombreux projets, ce pourquoi les avantages sont souvent surestimés.

De nombreux agriculteurs éprouvent des difficultés à alimenter leurs animaux pendant la saison sèche. C'est un problème auquel se sont heurtés le projet de la CMDT dans le sud du Mali et celui de l'ORD de l'Est en Haute-Volta. La culture mixte de niébés et de céréales peut fournir le fourrage dont les animaux auront besoin en saison sèche. L'OACV au Mali applique cette stratégie.

### 3. Services d'appui

L'absence de services d'appui adéquats semble être une des principales causes du faible niveau des avantages que tirent les agriculteurs de la traction animale et des bas taux d'adoption de ce système dans le cadre des projets. Par services d'appui essentiels, on entend: la livraison de facteurs de production, et notamment de matériel et de pièces détachées; la prestation de services de commercialisation, de crédit et de soins vétérinaires; la création d'un artisanat rural et la formation en matière de vulgarisation. En cas de rupture d'un de ces services, le processus de production en souffre et la rentabilité agricole risque d'être sérieusement compromise. L'insuffisance de ces services est bien documentée dans bon nombre de projets analysés.

L'existence de services d'appui adéquats au cours des ans a pour beaucoup contribué au succès relatif de la traction animale dans le sud du Mali et dans la région du Siné-Saloum au Sénégal.

Pour l'agriculteur moyen au Sahel, la traction animale est vraisemblablement l'investissement le plus important qu'il sera appelé à faire. Vu le rapport entre le coût d'un système de traction animale et le revenu agricole par an (chapitre IV.B. 2.), l'agriculteur moyen devra recevoir du crédit si l'on veut qu'il réalise ce gros investissement. Les risques en la matière devraient être minimisés en fournissant des programmes d'assurance pour animaux et matériel ainsi qu'un programme de crédit assorti de conditions bien précises en cas de défaut de remboursement et de saisie. Ce programme doit être structuré en vue de pouvoir évaluer la capacité d'endettement des candidats à l'emprunt et de permettre le recouvrement systématique des crédits. Sa gestion doit être confiée à des agents de prêt plutôt qu'à des agents de vulgarisation locale. En effet, le rôle qu'il appartient à l'agent de vulgarisation de jouer dans ses fonctions de conseiller et source du changement serait entravé par son rôle d'agent de recouvrement. Dans plusieurs projets au Niger, on emploie avec succès pour ce recouvrement des agents différents. Les taux d'intérêt qu'appliquent la plupart des projets sont extrêmement bas par rapport aux taux en vigueur sur les marchés privés et au loyer réel du crédit. Cela tend à provoquer une érosion du capital de l'organisme prêteur et risque d'exiger l'octroi de lourdes subventions.

L'amélioration des soins de santé des animaux de trait nécessite une réorientation des services vétérinaires et, partant, le passage de vastes campagnes intermittentes de vaccination à la prestation plus régulière de soins préventifs et curatifs au niveau de l'exploitation. Un système fondé sur l'emploi de fiches sanitaires qu'achètent les agriculteurs s'est révélé efficace dans le nord du Bénin. Le Projet de productivité de Niamey utilise de telles fiches pour intégrer les soins de santé animale et les programmes d'assurance.

Il est fréquent de constater que les agriculteurs n'utilisent pas leur matériel de traction animale faute de services d'entretien et de réparation. La façon la plus pratique de fournir ces services consiste à créer un réseau d'artisans villageois. La préparation de nouvelles techniques ne suffit pas. Ces artisans doivent en effet avoir accès à du crédit

pour l'achat de matériel et de matières premières comme c'est le cas dans le cadre du projet de la CMDT au Mali et de celui de Maradi au Niger.

Les services de vulgarisation agricole et de formation à l'appui de la traction animale doivent eux aussi être améliorés. Les agriculteurs doivent comprendre les rouages de la technique et se convaincre qu'ils peuvent l'employer avec efficacité tout en ayant accès à des personnes compétentes capables de les aider en cas de problèmes. Apprendre aux agriculteurs à entraîner les animaux ainsi qu'à régler et entretenir le matériel est essentiel pour leur donner la confiance qu'ils nécessitent. Les agents de vulgarisation devraient de leur côté apprendre à aider les agriculteurs à résoudre des problèmes spécifiques. Des programmes de formation et des séminaires tenus périodiquement peuvent fournir aux agents les connaissances et l'expérience nécessaires.

## B. Incidence pour le dossier et l'exécution du projet

### 1. Dossier du projet

Les obstacles mentionnés plus haut doivent être pris en considération dans les projets qui feront intervenir la traction animale. Jadis, les programmes de traction animale dans les pays francophones de l'Afrique de l'Ouest ne renfermaient pas un mécanisme efficace de transfert de la technique prototype à un ensemble éprouvé sur le terrain. L'introduction de la traction animale aura vraisemblablement de plus grandes chances de succès dans l'avenir si l'ensemble de matériel, les méthodes de production et les services d'appui sont conçus au moyen d'un processus de recherches sur les systèmes d'exploitation agricoles (Norman, 1980). La technique de la traction animale doit être adaptée aux conditions agronomiques et économiques locales ainsi qu'aux but et ressources de l'agriculture. Ce processus nécessite plusieurs années d'interaction entre les chercheurs, les agriculteurs et le personnel de vulgarisation. La recherche appliquée sur le système actuel d'exploitation agricole devrait donc être une des activités du projet.

Au plan technique, le dossier du projet devrait envisager le choix à faire entre l'utilisation de boeufs, d'ânes et de chevaux. Le choix entre un labour normal et un labour minimum ne devrait pas être négligé. La traction asine et le labour minimum sont souvent une solution économiquement plus attrayante. Le sarclage attelé devrait être vigoureusement encouragé et des outils moins onéreux comme l'extirpateur d'arachides utilisés dans la mesure du possible pour les opérations de sarclage. Du fait de son coût élevé, le semoir ne devrait pas faire obligatoirement partie intégrante du matériel. Son utilisation devrait être évaluée sur la base du temps et de la main-d'oeuvre disponibles pour les semis manuels mais aussi sur celle du coût d'autres techniques de marquage des sillons. Enfin, il serait bon de procéder à une évaluation approfondie des besoins d'une charrette, compte tenu de la demande locale de services de transport.

Lorsqu'on estime la capacité de remboursement de crédit d'un agriculteur, il ne faut pas oublier de prendre en considération la taille minimum de son exploitation. Le dossier du projet devrait minimiser les risques d'investissement que courent les agriculteurs en précisant aussi clairement que possible les obligations dont est assorti le crédit, en créant des programmes d'assurance des animaux et du matériel, et en finançant la prestation de services d'appui.

Il conviendrait d'encourager la création d'un système cultural équilibré qui reflète l'intérêt porté à la satisfaction des besoins à court terme d'argent, d'aliments et d'entretien des animaux ainsi que celui porté à des facteurs à long terme comme l'amendement des sols et l'utilisation continue des terres. Les fourrages légumineux devraient être inclus comme source d'azote et d'aliments pour le bétail.

Les activités de vulgarisation devront avant tout montrer aux agriculteurs qu'ils peuvent tirer du système de traction animale des avantages à court terme sans courir des risques inacceptables et ce, avant qu'ils n'adoptent des techniques aboutissant à un amendement à long terme des sols. Néanmoins, on ne peut guère s'attendre à les voir adopter d'une seule fois le système tout entier. Son adoption sera d'ordinaire fragmentaire et comprendra uniquement les éléments qui paraissent rentables dans le court terme

parce qu'ils atténuent un goulet d'étranglement existant ou satisfont un besoin immédiat. Quoi qu'il en soit, le projet devrait encourager l'adoption progressive des éléments de l'ensemble avec pour objectifs à long terme l'utilisation sédentaire des terres et la préservation de la fertilité des sols.

## 2. Exécution

Il semble souhaitable de recourir davantage aux projets pilotes puisqu'il n'existe généralement pas au début des ensembles techniques bien adaptés pour toutes les parties de la zone d'un projet. Comme la courbe d'apprentissage de l'agriculteur est lente lorsqu'il adopte la technique de la traction animale, le personnel chargé de l'exécution du projet a besoin de temps pour mettre au point, expérimenter et diffuser progressivement la technique recommandée à toute la région. Lancer des programmes de crédit de vulgarisation de grande envergure avant d'avoir déterminé le bien-fondé de la technique de base revient à gaspiller des ressources. A cet égard, il serait bon de mettre l'accent non plus sur la nécessité pour les agriculteurs d'acheter un système global de traction animale mais bien sur l'application d'un processus progressif dans le cadre duquel les agriculteurs peuvent acheter un âne ou un boeuf et une partie du matériel à la fois.

Le dossier du projet devrait inclure un contrôle systématique des activités et une évaluation de leur incidence. Ce contrôle fournit les informations nécessaires à la modification et au réaménagement des éléments de projet qui ne donnent pas les résultats prévus.

Il serait bon d'appliquer la méthode du partage des responsabilités de vulgarisation avec des institutions locales comme les associations coopératives de village. Du fait de l'insuffisance de l'infrastructure et d'institutions rurales, le service de vulgarisation a été obligé d'assurer la prestation d'un vaste éventail de services d'appui. Dans de nombreux cas, cela s'est soldé par une surcharge de travail pour le service de vulgarisation à tel point que celui-ci ne peut plus fournir convenablement les services d'appui demandés.

### C. Priorités en matière de recherche

Nous avons déjà insisté sur la nécessité d'utiliser une technique biochimique améliorée pour soutenir les éléments mécaniques du système d'exploit-

tation du à traction animale. Une productivité et un rendement plus élevés de la production agricole sont deux facteurs à la base de l'adoption généralisée et de l'utilisation avec succès de la traction animale. Des ressources devraient être consacrées en priorité à la mise au point de cette technique.

D'autres études devraient également être faites sur l'incidence de la traction animale. A ce jour, aucune étude suffisamment approfondie des avantages nets que tirent les agriculteurs de la traction animale en Afrique de l'Ouest d'expression française n'a été réalisée. Dans l'avenir, les recherches sur la traction animale devraient toujours inclure des données comparatives sur la culture manuelle et la culture attelée. Elles devraient clairement séparer l'incidence du labour attelé de celle de facteurs complémentaires comme les semences améliorées ou les engrais tout en examinant les effets sur plusieurs années de la traction animale. Les recherches devraient également se demander dans quelle mesure les interactions bénéfiques que doit normalement provoquer la traction animale --par exemple une amélioration de la productivité grâce au recyclage de produits céréaliers et animaux-- deviennent réalité.

## APPENDIX I:

### INVENTORY OF 27 PROJECTS REVIEWED

This inventory presents the components of 27 animal traction projects in francophone West Africa. These 27 projects form the major data base for our assessment. The information was gathered from project design and evaluation documents, research reports, and personal observation.

NOTE: Abbreviations for the vaccines administered have been used in the sections concerning veterinary services.

RPAP = rinderpest, pleuropneumonia, anthrax, and  
pasteurellosis

RPA = rinderpest, pleuropneumonia, and anthrax

CHARACTERISTICS OF 27 AGRICULTURAL AND RURAL DEVELOPMENT PROJECTS IN  
WEST AFRICA WITH AN ANIMAL TRACTION COMPONENT

	Project		
	(1) CHDT Mali	(2) OACY Mali	(3) Office du Niger Mali
Region	Southern Mali	Central Mali	Central - Niger Delta
Years	1964-	1972-	1934-
Funding Sources	IBRD, FAC, IDRC	IBRD	IBRD, FAC, Soviet
Physical Environment			
Rainfall	700-1200 mm	500-1000 mm	500-1000 mm, irrigation
Scope of Project	390,357 ha. cultivated	138,000 km <sup>2</sup>	52,200 ha.
Population Affected/Pop. Density	1,052,700	1,100,000	52,500
Number of Farms/Ave. Farm Size	91,400	110,000	4,863
Average Number of Workers per Farm	3.5 Workers	4.2 to 6.4 Workers	9.5/ha. 3 Workers
Power Source	Cattle and donkeys	Cattle and donkeys	Cattle and donkeys
Equipment Package and Operations Performed	Cotton Cereal Plowing 68% Ridging 23% Weeding 61% Scarification Seeding	Cattle Scarification Weeding G. nut Harvest Subsoiling (Plow and ridger attachments frequently demanded but discouraged) Donkey Plowing Scarification Weeding G. nut harvest	100% Plow TM 90% Gummier harrow Fine cultivator Ridger 100% 2-wheel donkey cart
Crops			
a. Crops Grown	Cotton, millet, sorghum, groundnuts, maize, cowpeas	Groundnuts, millet, sorghum, cowpeas	Rice, cotton, millet, sorghum, groundnuts
b. Rotation Advised	Cotton, millet, groundnuts fallow, fallow		Rice, rice, cotton, fallow
c. Rotation Practiced	Cotton, cereal		Continuous rice
Credit System			
a. Credit Coverage	Equipment and animals 10,000 FCFA downpayment, no grace, 3 equal annual payments, 6.5% interest	Equipment and animals 15 2/3% downpayment, no grace, 3 equal annual payments, 6.5% interest	Equipment and animals No downpayment, no grace, 3 equal annual payments at 5% interest
b. Terms	97.8%	Repayment serious problem during drought	82%
c. Repayment Rate	None	None	None
d. Animal Insurance	None	None	None

<u>Animal Maintenance</u>	(Observed) cotton seed, grass and legume hay, salt.	(Observed) cotton seed, grass and legume hay, salt	(Observed) rice flour, rice bran, rice straw, salt/mineral
<u>Veterinary Services</u>			
a. Vaccines	RPAP		RPAP
b. Parasite Control	Suppressant & resistant breeds		Veterinary charge-2500 FCFA/yr.
c. Trypanosomiasis Control			
<u>Extension Services</u>			
a. Administration	Extension agent responsible for credit, equip. & other input deliveries, & marketing Young farmer training centers & limited on-farm extension, no animal-equipment training	Extension agent responsible for credit, equip. & other input deliveries, & marketing Limited on-farm extension, no animal-equipment training	Extension agent responsible for credit, equip. & other input deliveries, & marketing Limited on-farm extension, no animal-equipment training
b. Training			
<u>Artisan Programs</u>			
	No data on blacksmiths trained, 30 blacksmiths provided with equipment credit of 500,000 FCFA for 3 yrs., for elect. generator, welder, & elect. mill		
<u>Income Effects</u>			
a. Area	Area expansion observed	Groundnut area increased 200% to 800%, but little change in area/worker	Production of rice, cereals and groundnuts increased 80% 1972-76. 50% increase attributed to animal traction, largely through area expansion.
b. Yields	Yield increase observed	Cereal-40% increase g.nuts-little change except where fertilizer used--8%	Plowing 5000 FCFA/ha. Harrowing 1000 FCFA/ha. Income increased 50% over nearby nonparticipating villages to ave. income of 173,700 FCFA (1971)
c. Custom Work			
d. Income	Income increase observed	Gross Product/capita 44% increase Net Revenue/capita 25% increase Cash Revenue/capita 42% increase	
<u>Adoption Rates</u>			
a. Adoption	12,300		Participants required to use animal traction
b. Attrition Rates			
<u>Comments</u>	Cotton seed shortage disrupting animal maintenance practice.	In contrast to general results, village in lowest rainfall zone (600 mm) experienced greatly increased area & reduced yields.	There is an infrastructure tax of 400 kg. rice/ha. Weeding is a serious bottleneck.

	Project		
	(4) Operation Riz-Segou Mali	(5) Operation Riz-Sikasso Mali	(6) Operation Riz-Mopti Mali
Region	Central Mali	Southern Mali	Central Mali
Years	1973	1974	1972
Funding Sources	FED	FED	IBRD, FAC
<u>Physical Environment</u>			
Rainfall	600-800 mm	900-1200 mm	500-700 mm
Scope of Project	40,000 ha.	15,000 ha.	36,800 ha. cultivated
Population Affected/Pop. Density	30-40/km <sup>2</sup>	10-18 km <sup>2</sup>	5-25/km <sup>2</sup>
Number of Farms/Ave. Farm Size	3 ha. rice + 2-3 ha. outside project	.5 ha. rice/participating worker	4 ha.
Average Number of Workers per Farm			
<u>Power Source</u>	Cattle and donkeys	Cattle	Cattle
<u>Equipment Package and</u>			
Plowing	100% Plow TM	100% Plow TM	Bajac B2
Harrowing	SOMECA Harrow	CIMARA	Tine cultivator
Weeding	CIMARA-tine cultivator	100% SOMECA harrow	
Seeding	20% Nodet Gougis seeder	20% Nodet Gougis seed.	
Transport	80% 2-wheel donkey cart	CIMARA	
		2-wheel cart	
<u>Crops</u>			
a. Crops Grown	Rice, millet, sorghum, cowpeas, bambar nuts	Rice, corn, sorghum	Rice, millet, sorghum
b. Rotation Advised			
c. Rotation Practiced			
<u>Credit System</u>			
a. Credit Coverage	Equipment and animals	Equipment and animals	Equipment and animals
b. Terms	No downpayment, no grace, 2-3 equal annual payments at 5% interest	No downpayment, no grace, 2-3 equal annual payments at 5% interest	No downpayment, no grace, 2-3 equal annual payments at 5% interest
c. Repayment Rate	None		None
d. Animal Insurance			
<u>Animal Maintenance</u>	(Observed) transhumance or cotton-seed, hay, salt/mineral	(Observed) cotton seed, rice flour, rice straw, salt/mineral	
<u>Veterinary Services</u>			
a. Vaccines	RPAP	RPAP	
b. Parasite Control	Suppressant and resistant breeds		
c. Trypanosomiasis Control			
<u>Extension Services</u>			
a. Administration	Extension agent responsible for credit, equip. & other input deliveries, & marketing. Limited on-farm extension, no animal-equipment training.	Extension agent responsible for credit, equip. & other input deliveries. Limited on-farm extension, no animal-equipment training.	Extension agent responsible for credit, equip. & other input deliveries, & marketing. Limited on-farm extension, no animal-equipment training.
b. Training			

<p><u>Artisan Programs</u></p>			
<p><u>Income Effects</u>  a. Area  b. Yields  c. Custom Work</p>	<p>Area expansion observed  Yield increase observed  Plowing 5000 FCFA  -Harrowing 1250 FCFA  Seeding 1250 FCFA  Weeding 1500 FCFA  Average rental revenue 7500 FCFA  Income increase observed</p>	<p>Area expansion observed  Yield increase observed</p>	
<p>d. Income  <u>Adoption Rates</u>  a. Adoption  b. Attrition</p>	<p>Participants required to use animal traction</p>	<p>Income increase observed</p>	
<p><u>Comments</u></p>			<p>Short on power in heavy soil, 4 oxen teams suggested</p>

Project		Project		Project			
Region Years Funding Sources	(7) Operation Mil-Mopti Mali Central Mali 1972 U.S. AID	(8) Mixed Farming Centers Gambia Whole Country 1956- British, Gambian	(9) Gambian Rural Development Project Gambia 4 Divisions 1972- IBRD, U.K., Arab Bank	Physical Environment Rainfall Scope of Project Population Affected/Pop. Density Number of Farms/Ave. Farm Size Average of Workers per Farm	300-700 mm 600,000 5-25/km <sup>2</sup> 3.5 to 4 ha. 5 workers Donkeys, cattle and horses	1000-1400 mm 10,400 miles <sup>2</sup> 25-50 km <sup>2</sup> 35,000 farms 4 ha. 5-6 workers Cattle 33% Donkeys 27% Horse 13%	1000-1400 mm 3,000 farms Cattle and donkeys
Power Source							
Equipment Package and Operation Performed	Plowing Scarification Plow Sine #9 Western Hoe-6" plow Hoe Manga	Present Plowing Harrowing Weeding Scarification G.nut harvest Seeding transport (Before 1970, the Emcot ridger used for plowing, ridging & weeding or the 2-wheeled Aplos multipur- pose tool bar used for plowing, weeding, groundnut lifting, and carting.)	Hoe Sine-mouldboard plow Hoe Sine-tine cultivator Hoe Sine-tine cultivator Hoe Sine-tine cultivator Super Eco planter 2-wheel cart	Plowing Harrowing Scarification Weeding Seeding G.nut harvest Transport	Hoe Sine-mould- board plow Hoe Sine-tine cultivator Hoe Sine-tine cultivator Hoe Sine-tine cultivator Super Eco. seeder Hoe Sine-g.nut lifter 2-wheel cart		
Crops	Millet, sorghum, groundnuts, vegetables	Groundnuts, rice, millet, sorghum, digitaria Cotton or groundnuts followed by cereal, groundnuts, fallow 50% groundnuts, 50% cereal	Groundnuts, rice, corn, millet, sorghum				
a. Crops Grown							
b. Rotation Advised							
c. Rotation Practiced							
Credit System	Equipment and animals 4500 FCFA downpayment, no grace, 3 equal annual payments	No credit available at present Credit was available for the Aplos with 25% downpayment, no grace, 2 equal annual payments at 5% interest	1 yr. grace, 4 equal annual payments at 10% interest				
a. Credit Coverage							
b. Terms							
c. Repayment							
d. Animal Insurance	None	None	None				

<u>Animal Maintenance</u>			
<u>Veterinary Services</u>			
a. Vaccines			Lack of veterinary services was a problem.
b. Parasite Control			
c. Trypanosomiasis Control			
<u>Extension Services</u>			
a. Administration			Extension agent responsible for credit, equip. & other input deliveries & marketing. Limited on-farm extension, no animal-equipment training.
b. Training			Training center agent responsible for equip. & other input deliveries. Two-three months training for both animals and young farmers.
<u>Artisan Programs</u>			
<u>Income Effects</u>			
a. Area		Groundnuts Cereal	25% - 42% None to 46%
b. Yields		None to 8%	
c. Income		13% to 25% income increase estimated	19% expansion of g-nut area expansion of short cycle rice area also observed. 23% increase for g-nuts over manual cultivation with fertilizer and 36% increase over manual cultivation without fertilizer. Returns per hectare constant but net cash income per capita increased with area expansion.
<u>Adoption Rates</u>			
a. Adoption			
b. Attrition Rates			
<u>Comments</u>			1100 complete packages
			Parts and delivery inadequate g-nut prices subsidized mid-1960s. Many equipment units appear to have been purchased in Senegal. Direct planting with seeder 2-4 times faster than plowing, but weeding time is greater than land prep. and weeding combined--also lower yields. Donkey and horse are faster but have less stamina than oxen.

Project		Project		Project	
		(10) Action SATEC Mossi Upper Volta Central Mossi Plateau 1961-1968 SATEC, FAC	(11) Eastern ORD Upper Volta Fada N'Gourma 1974- U.S. AID, UNDP	(12) Pilot Farms Upper Volta Entire Country 1954-1957 France	
Region					
Years					
Funding Sources					
Physical Environment					
Rainfall		600-1000 mm	500-1100 mm	500-1200 mm	
Scope of Project		1,300,000	50,000 km <sup>2</sup>	8-70/km <sup>2</sup>	
Population Affected/Pop. Density		122,000	420,000	504 farms	2-3 ha.
Number of Farms/Ave. Farm Size		4-5 workers	5-9 workers	6-8 workers	
Ave. Number of Workers per Farm					
Power Source		Donkey	Donkeys and cattle	Cattle	
Equipment Package and Operations Performed		Scarification 75% Hoe Manga Ridging 78% Hoe Manga Weeding	Plowing Weeding Ridging Donkey Plowing Scarification Ridging Weeding Transport Cattle Plowing Ridging Weeding Transport	Plowing Kirby plow Harrowing Ebra harrow Transport 2-wheel cart	
Crops					
a. Crops Grown		Millet, sorghum, groundnuts, cotton	Millet, sorghum, groundnuts, cow-peas, cotton, maize, soybeans	Millet, sorghum, cotton, rice, groundnuts	
b. Rotation Advised					
c. Rotations Practiced					
Credit System					
a. Credit Coverage		Equipment and animals No downpayment, no grace, 5 equal annual payments	Equipment and animals Donkey-no downpayment, no grace, 3 equal annual payments at 5.5% interest Cattle-no downpayment, 1 yr. grace 3 equal annual payments at 5.5% interest 69% Donkey-750 FCFA/year Cattle-1500 FCFA/year	Equipment, animals and construction No terms specified	
b. Terms					
c. Repayment		Fell 99% to 24% over 7 years None		Little or no repayment None	
d. Animal Insurance					

<u>Animal Maintenance</u>	(Advised) pasture, 1 kilo/day sorghum	(Observed) pasture, legume hay, salt/mineral, millet & sorghum stalks	(Advised) pasture, 1-2 kg. grain per day
<u>Veterinary Services</u>	Poor, had serious loss of animals due to disease	2 project vets for 1600 units spread over project area RPA Internal Suppressant	Poor
a. Vaccines			
b. Parasite Control			
c. Trypanosomiasis Control			
<u>Extension Services</u>	Extension agent responsible for credit, equip. & other input deliveries. Limited on-farm extension	Extension agent responsible for credit, equip. & other input deliveries & marketing. Specialized agents train animals, & train farmers in use of animal traction. Limited on-farm extension	Regional gov. farm agents responsible for equip. & other input deliveries. Mobile agents train animals & train farmers in use of animal traction. Regional demonstration farms
a. Administration			
b. Training			
<u>Artisan Programs</u>	Artisan training center proposed (CNPAP)	Artisan training center proposed (CNPAP)	
<u>Income Effects</u>	2nd yr. participants 5-10% 3rd yr. participants 20-25% 4th yr. participants 30-34% No significant increase Value of gross production increased 3600 FAFA. Cash revenue increased only 800 FCFA & was insufficient to cover the 3000 FCFA/yr. loan repayment (5 yrs.)		
a. Area			
b. Yields			
c. Custom Work			
d. Income			
<u>Adoption Rates</u>	1962-1965 8.679 1966 27.2%	1600 units	504 1966- 90%
a. Adoption			
b. Attrition			
<u>Comments</u>	1. Inadequate veterinary care 2. Poor repayment led to cash crop emphasis following early focus on cereal production 3. Inappropriate cropping mix	1. 1977-78 no vaccine program 65 animal deaths 2. Vet care insufficient 3. Dry season maintenance inadequate 4. Rotation system not developed 5. Inadequate equipment repair 6. Inadequate repair facilities	1. Project ended after 3 years due to obvious failure 2. Even 3 hectares insufficient to feed typical family 3. Project designed to create farms using model integrated farming system

	Project	Project	Project
Region Years Funding Sources	(13) ORD of Bobo-Dioulasso Upper Volta Southwestern Upper Volta 1970- IBRD	(14) Matourkou Upper Volta Southwestern Upper Volta 1963-1976 UNDP, U.S. AID	(15) AVV Upper Volta South Central Upper Volta 1973- FAC, IBRD, UNDP, Netherlands
Physical Environment Rainfall	1000-1200 mm	1000-1200 mm	800-1200 mm
Scope of Project	180,000 ha. cultivated	10-12/km <sup>2</sup>	0-30/km <sup>2</sup>
Population Affected/Pop. Density	300,000	8 ha.	9 ha.
Number of Farms/Ave. Farm Size	30,000		
Ave. Number of Workers per Farm	7-10 workers		3-5 workers
Power Source	Cattle and donkeys	Cattle	Cattle
Equipment Package and Operations Performed	Cattle Plowing Ridging Scarification Weeding Donkey Scarification Ridging Weeding	Plowing Ridging Scarification Weeding	Plowing Ridging (27%) Scarification Weeding (11%) Harrowing
Crops			
a. Crops Grown	Cotton, maize, millet, sorghum, groundnuts, sesame	Maize, cotton, millet, sorghum, groundnuts	Millet, sorghum, maize, cotton, groundnuts
b. Rotation Advised			Cotton, sorghum, legume, cereal fallow
c. Rotation Practiced			50% cereal 50% cash crop
Credit System			
a. Credit Coverage	Equipment and animals	Equipment and animals	Equipment and animals
b. Terms	No downpayment, 1 yr. grace, 4 equal annual payments at 5.5% interest	No downpayment, 2 yrs. grace, 5 equal annual payments at 5% interest	3000 FCFA downpayment, 1 yr. grace, 7 progressive annual payments at 6.1% interest
c. Repayment	None	1974 - 66%	
d. Animal Insurance	None	1500 FCFA per pair of oxen-covers 80% of loss	3000 FCFA/pair annual insurance
Animal Maintenance			Observed to be inadequate
Veterinary Services			
a. Vaccines			Minimal
b. Parasite Control			
c. Trypanosomiasis Control			

<u>Extension Services</u> a. Administration  b. Training	Extension agent responsible for credit, equip. & other input deliveries.  Limited on-farm extension. No animal-equipment training.	Extension agent responsible for credit, equip. & other input deliveries & marketing.  Training seminars at center and strong on-farm extension.	Extension agent responsible for credit, equip. & other input deliveries & marketing of cash crops.  Strong on-farm extension (1 agent for 25 farms) but not specifically oriented towards animal traction.  9 artisans trained 1976-78.
<u>Artisan Programs</u>	Have artisan training center, blacksmiths receive anvil, vice and iron on credit.		
<u>Income Effects</u> a. Area  b. Yields  c. Custom Work d. Income	Area expansion observed  Yield increase observed  Income increase observed	Net revenue ranges from 17,000 FCFA to 150,000 FCFA.	Production increase: Cotton 11% Sorghum 31% Observed to be due largely to area expansion, not increased yield. Custom work observed.
<u>Adoption Rates</u> a. Adoption b. Attrition Rates		1976- 465	1978- 1,200
<u>Comments</u>	1. 75% of animal traction with purchased for cash.	2. Project exemplified the community development approach, but the cost per farmer was much too high to replicate.	3. Very low income during settlers early years. Need to clear land prevents self-sufficiency and requires off-farm employment. This slows land clearing and achievement of self-sufficiency. Cash needs for loan repayment (36,000 FCFA for years 3-8) and cash inputs conflict with food needs.

Project		Project		Project	
	(16) <u>Vallee de Kou</u> Upper Volta Western Upper Volta 1967- Taiwan, Mainland China, FAC	(17) <u>Unités Experimentales</u> Senegal Sine-Saloum 1969- FAC, Senegal	(18) <u>Promotion Rurale de</u> Sine-Saloum Senegal Sine-Saloum 1975- IBRD		
Region					
Years					
Funding Sources					
Physical Environment					
Rainfall	1000 mm	700-900 mm	700-800 mm		
Scope of Project	1260 ha. irrigated cultivation	12,000 ha.	908,000 ha. cultivated		
Population Affected/Pop. Density	9000	4,200	770,000		
Number of Farms/Ave. Farm Size	870	350	74,000		
Average Number of Workers per Farm	3 workers	7 workers	7 workers		
Power Source	Cattle	Cattle, horse, donkey	Cattle, horse, donkey		
Equipment Package and Operations Performed	Plowing BM2M or HV2B-8" or 9" plow Harrowing Harrow or BM2M or HV2B with tine cultivator	Cattle Plowing Arara-10" plow Hoe Sine-8 or 10" Arana-10" plow Hoe Sine-8 or 10" Ariana-one or two 10" plows polyculteur "Baol" 10" plow Arara, Hoe Sine, Ariana polycul- teur-2 ridgers Arara/Sine-3 or 5 tine cultivator Ariana-6 or 8 tine cultivator poly- culteur-8 or 12 tine cultivator Arara/Sine & Ariana- 3-blade g.nut lifter polycul- teur two 3-blade g.nut lifters Arara/Sine-2 Super Eco seeders poly- culteur-3 Super Eco seeders 2-wheel cart or bed attachment to polyculteur Western Hoe-6" plow Western Hoe Western Hoe-3 or 5 Scarification tine cultivator G.nut harvest Western Hoe-1 blade g.nut lifter Super Eco seeder 2-wheel horse cart	Arara-10" plow Hoe Sine 8 or 10" plow; Ariana one or two 10" plows, poly- culteur "Baol"-10" plow Arara, Hoe Sine, Ariana polyculteur- 2 ridgers Arara/Sine-3 or 5 tine cultivator Ariana-6 or 8 tine cultivator polycul- teur-8 or 12 tine cultivator Arara/Sine & Ariana- 3-blade g.nut lifter polyculteur, two 3- blade g.nut lifters Arara/Sine-2 Super Eco seeders poly- culteur-3 Super Eco seeders 2-wheel cart or bed attachment to poly- culteur Western Hoe-6" plow Western Hoe Western Hoe-3 or 5 Scarification tine cultivator G.nut harvest Western Hoe-1 blade g.nut lifter Super Eco seeder 2-wheel horse cart		

<p>Crops</p> <p>a. Crops Grown</p> <p>b. Rotation Advised</p> <p>c. Rotation Practiced</p>	<p>Rice, Tomatoes</p>	<p>Groundnuts, millet, sorghum, maize cotton Maize, cotton, sorghum, groundnuts or cereal, groundnuts, sorghum Groundnuts, sorghum, groundnuts</p>	<p>Groundnuts, millet, sorghum, maize, cotton, rice 50% groundnuts and cotton 25% cereals 25% fallow Groundnuts, cereal</p>
<p>Credit System</p> <p>a. Credit Coverage</p> <p>b. Terms</p> <p>c. Repayment</p> <p>d. Animal Insurance</p>	<p>Equipment and animals and house No downpayment, 1 yr. grace, &amp; equal annual payments at 5% int.</p> <p>None</p>	<p>Equipment and animals No grace, 5 annual payments 45% by farmers, coops add rebates to achieve 84% rate</p>	<p>Equipment and animals No grace, 5 annual payments</p>
<p>Animal Maintenance</p>	<p>Pasture, crop residues, salt/ mineral</p>	<p>Pasture, crop residues, groundnut hay, salt/mineral</p>	<p>Pasture, crop residues, groundnut hay, salt/mineral</p>
<p>Veterinary Services</p> <p>a. Vaccines</p> <p>b. Parasite Control</p> <p>c. Trypanosomiasis Control</p>	<p>RPAP Internal and external Suppressant</p>	<p>RPAP Internal and external Suppressant</p>	<p>RPAP Internal and external Suppressant</p>
<p>Extension Service</p> <p>a. Administration</p> <p>b. Training</p>	<p>Extension agent responsible for credit, equip. &amp; other input deliveries &amp; water distribution Limited on-farm extension, not oriented towards animal traction</p>	<p>Extension agent responsible for credit, equip. &amp; other input deliveries Strong on-farm extension &amp; parti- cipation in farm management</p>	<p>Extension agent responsible for credit, equip. &amp; other input deliveries &amp; marketing Limited on-farm extension, no animal-equipment training</p>
<p>Artisan Programs</p>	<p>Training &amp; credit for blacksmiths observed</p>	<p>Training &amp; credit for blacksmiths observed</p>	<p>Training &amp; credit for blacksmiths observed</p>
<p>Income Effects</p> <p>a. Area</p> <p>b. Yields</p> <p>c. Custom Work</p> <p>d. Income</p>	<p>Planned: 1 ha.-2 crops/year Observed: many families working larger area</p> <p>4 to 6 ton per ha. achieved but have fallen to 2-3 ton/ha. due to water control &amp; salinity problems 4000-4500 FCFA/ha. plowing Net income of 250,000 FCFA/yr. achieved but has fallen w/fields</p>	<p>Pre-determined</p> <p>Groundnuts 40% increase Cotton 36% increase Cereals 73% increase</p>	<p>Farmers adopting the oxen package cultivate 150% to 200% more area than the average, but area per worker increases only 9%. No change</p>
<p>Adoption Rates</p> <p>a. Adoption</p> <p>b. Attrition Rates</p>	<p>High</p>	<p>1970-73: 155 oxen package adoptors</p>	<p>1968-1977: 16,750 oxen traction adoptors, following nearly uniform use of donkey &amp; horse traction</p>
<p>Comments</p>	<p>Migrants often stayed only a few yrs. when incomes were high. Lower incomes has caused problem maintaining pop., &amp; allowed area expansion by those who stayed. Settlers suffer severe social displacement.</p>	<p>Operations performed and equipment purchased much more restricted than equip. available would suggest.</p>	

	Project	Project	Project
Region	(19) <u>Integrated Rural Development</u> Chad	(20) <u>BDPA-Bokoro</u> Chad	(21) <u>Sateguf-Deressia</u> Chad
Years	Southern Chad 1972-	Central Chad 1962-1967	Southern Chad 1976-
Funding Sources	IBRD, FAC, FED, U.S. AID	FAC	IBRD, U.S. AID
<u>Physical Environment</u>			
Rainfall	900-1100 mm	400-600 mm	5,000 ha. irrigated cultivation
Scope of Project	1,117,000 ha. cultivated <sup>2</sup>	4-6/km <sup>2</sup>	14-18/km <sup>2</sup>
Population Affected/Pop. Density	1-25/km <sup>2</sup>		2 ha. irrigated
Number of Farms/Ave. Farm Size	4 ha.		project rice, & dryland
Average Number of Workers per Farm	2-3 workers		2-3 workers
<u>Power Source</u>	Cattle	Donkey and horse, cattle	Cattle
<u>Equipment Package and</u>			
	Ridging	Donkey and Horse Scarification	Traditional in region
	Scarification	Western Hoe or Hoe	SATEC SODIA-harrow
	Transport	Weeding	SATEC SODIA-seeder
		G. nut harvest	SATEC SODIA-tine cultivator
		Seeder	
		One Ox Scarification	
		Weeding	
		Seeding	
		Two Oxen Ridging	
		Scarification	
		Weeding	
		Seeding	
		G. nut harvest	
		G. nut shelling	
		Transport	
<u>Crops</u>			
a. Crops Grown	Cotton, millet, sorghum, ground-nuts, fonio	Millet, sorghum, groundnuts, rice	
b. Rotation Advised			
c. Rotation Practiced	Millet, cotton, millet		

<p><u>Credit System</u>  a. Credit Coverage  b. Terms  c. Repayment  d. Animal Insurance</p>	<p>None</p>	<p>None</p>	<p>None</p>
<p><u>Animal Maintenance</u></p>			
<p><u>Veterinary Services</u>  a. Vaccines  b. Parasite Control  c. Trypanosomiasis Control</p>	<p>Large livestock project to accompany 1977-81.</p>		
<p><u>Extension Services</u>  a. Administration  b. Training</p>	<p>Extension agent responsible for equip. &amp; other input deliveries &amp; marketing.  Limited on-farm extension.</p>	<p>Extension agent responsible for equip. &amp; other input deliveries. Agents placed in &amp; work with a village coop.</p>	<p>Extension agent responsible for equip. &amp; other input deliveries, marketing &amp; water control.  Strong on-farm extension.</p>
<p><u>Artisan Programs</u></p>	<p>Equipment production facility planned will also train 5-8 blacksmiths per year.</p>	<p>No trained blacksmiths.</p>	
<p><u>Income Effects</u>  a. Area  b. Yields  c. Custom Work  d. Income</p>	<p>Observed cotton area increase attributed to animal traction. Farmers claim ridging improves cereal yields, even if it requires a slight delay in planting.  Ridging-3000-5000 FCFA/ha.  Net cash income increase 17,760-16,260 FCFA</p>	<p>Seeder allows increased groundnut area.  Increased density with seeder.  Increases groundnut yields 20-25%</p>	<p>Expected: revenue 75,000 FCFA/ha.  expenses 7,500 FCFA/ha.  67,500 FCFA/ha.</p>
<p><u>Adoption Rates</u>  a. Adoption  b. Attrition Rates</p>	<p>63,000 animal traction units</p>		
<p><u>Comments</u></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FED provides nearly 50% equip. subsidy. farm can't support full cost of animal traction unit.</li> <li>2. Cotton prod. remains main focus of project activities.</li> <li>3. Extension services-badly understaffed-farmer/agent ratio twice as high as most projects</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Marketing structure poorly developed.</li> <li>2. No blacksmiths &amp; delays of 1 yr. to get parts.</li> <li>3. Groundnut planting &amp; millet weeding compete for labor-option to use seeder rather than weeder</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SATEC SODIA equipment is experimental.</li> </ol>

		Project		Project	
		(22) Niamey Productivity Project Niger		(23) Maradi Rural Development Niger	
		Western Niger 1977- U.S. AID		South Central Niger 1973- FED	
		300-700 mm 918,750 ha. cultivated 320,000 57,000 3 workers		300-700 mm 12,000 km <sup>2</sup> 500,000 3-4 workers	
		15-25/km <sup>2</sup> 6 ha.		10-60/km <sup>2</sup> 4-5 ha.	
		Donkey		Cattle and donkey	
		Scarification Western Hoe-tine cultivator Weeding Western Hoe-tine cultivator Seeding Super Eco (being considered)		Cattle Cattle Plowing Arara-10" plow Scarification Arara-tine cultivator Weeding Arara-tine cultivator G.nut harvest Arara-g.nut lifter Seeder Fabre seeder Transport SISCO/A 2-wheel cart Donkey Scarification Hoe Fabre-tine culti- vator Weeding Hoe Fabre-tine culti- vator Seeding Fabre seeder Transport SISCO/A 2-wheel cart	
		Millet, cowpeas, sorghum Cowpeas, millet		Millet, sorghum, groundnuts, cow- peas	
		Equipment and animals 10% downpayment, no grace, 4 equal annual payments at 6.5% interest		Equipment and animals No downpayment, no grace except for animals in herd reconsti- tution program, 3 or 4 payments at 6.5% interest	
		To begin 2nd year using health books			
		Equipment and animals No downpayment, no grace, 3 equal annual payments at 6.5% interest		Equipment and animals No downpayment, no grace, 3 equal annual payments at 6.5% interest	
Region		Western Niger	South Central Niger	South Central Niger	South Central Niger
Years		1977-	1977-	1973-	1973-
Funding Sources		U.S. AID	IBRD	FED	FED
Physical Environment					
Rainfall		300-700 mm	500-700 mm	300-700 mm	300-700 mm
Scope of Project		918,750 ha. cultivated	86,000 ha.	12,000 km <sup>2</sup>	12,000 km <sup>2</sup>
Population Affected/Pop. Density		320,000	105,000	500,000	500,000
Number of Farms/Ave. Farm Size		57,000	7 workers	3-4 workers	3-4 workers
Ave. Number of Workers per Farm		3 workers	7 workers	3-4 workers	3-4 workers
Power Source		Donkey	Cattle	Cattle and donkey	Cattle and donkey
Equipment Package and Operations Performed		Scarification Western Hoe-tine cultivator Weeding Western Hoe-tine cultivator Seeding Super Eco (being considered)	Scarification Arara-tine culti- vator Weeding Arara-tine culti- vator G.nut harvest Arara-g.nut lifter Seeding Seeder not avail- able Transport 2-wheel cart Plow and ridger frequently re- quested, but discouraged.	Cattle Cattle Plowing Arara-10" plow Scarification Arara-tine cultivator Weeding Arara-tine cultivator G.nut harvest Arara-g.nut lifter Seeder Fabre seeder Transport SISCO/A 2-wheel cart Donkey Scarification Hoe Fabre-tine culti- vator Weeding Hoe Fabre-tine culti- vator Seeding Fabre seeder Transport SISCO/A 2-wheel cart	Cattle Cattle Plowing Arara-10" plow Scarification Arara-tine cultivator Weeding Arara-tine cultivator G.nut harvest Arara-g.nut lifter Seeder Fabre seeder Transport SISCO/A 2-wheel cart Donkey Scarification Hoe Fabre-tine culti- vator Weeding Hoe Fabre-tine culti- vator Seeding Fabre seeder Transport SISCO/A 2-wheel cart
Crops		Millet, cowpeas, sorghum Cowpeas, millet	Millet, sorghum, groundnuts, cow- peas	Millet, sorghum, groundnuts, cowpeas	Millet, sorghum, groundnuts, cowpeas
Rotation Advised					
Rotation Practiced					
Credit System		Equipment and animals 10% downpayment, no grace, 4 equal annual payments at 6.5% interest	Equipment and animals No downpayment, no grace except for animals in herd reconsti- tution program, 3 or 4 payments at 6.5% interest	Equipment and animals No downpayment, no grace, 3 equal annual payments at 6.5% interest	Equipment and animals No downpayment, no grace, 3 equal annual payments at 6.5% interest
Terms					
Repayment		To begin 2nd year using health books			
Animal Insurance					

<u>Animal Maintenance</u>			
<u>Veterinary Services</u> a. Vaccines b. Parasite Control c. Trypanosomiasis Control			
<u>Extension Services</u> a. Administration b. Training	Extension agent responsible for equip. & other input deliveries Limited on-farm extension	Extension agent responsible for equip. & other input deliveries Centers to train young farmers & farm families for 5 months-- trained farmers serve as village extension agents	Extension agents responsible for credit, equip. & other input deliveries & marketing Farmers trained to serve as village extension agents
<u>Artisan Programs</u>	Training program to begin 2nd yr.	Blacksmiths trained in young farmer training centers and receive 200,000 FCFA credit for 5 yrs. at 10% interest	
<u>Income Effects</u> a. Area b. Yields  c. Custom Work		Anticipated effects: Groundnuts 55% increase Cowpeas 20-35% increase Millet 100% increase Anticipated 67,200 FCFA increase in gross revenue of which 60,000 FCFA is due to 100% increase in millet production. This increase must cover 30,000 FCFA annual loan payments, plus other inputs.	Anticipated 35,100 FCFA increase in gross revenue of which 30,000 FCFA required to cover annual loan payment & variable input costs not considered.
<u>Adoption Rates</u> a. Adoption b. Attrition Rates		1977: 1115	1976-77: 365 units placed
<u>Comments</u>	1. Technical package design requires 100% prod. (yield) increase to cover loan payments	1. 50% of equip. unused due to need for repair. 2. Effect of plowing on desertification in question. 3. Credit repayment depends on 100% increase in millet yields & marketing that increase. 4. Loan agents separate from extension agents.	1. Land clearing for mechanization may contribute to desertification. 2. Increased revenue won't cover loan payments & other input costs. 3. Project can't get enough equip. to meet demand. 4. Loan agents separate from extension agents, but credit agency implementing project.

Project		Project		Project	
Region Years Funding Sources	(25) <u>Badiquicheri</u> Niger Western 1972- FED	(26) <u>Operation Charrue</u> Mauritania Southeast Mauritania 1961-67 FAC	(27) <u>Culture Attelée</u> Benin Borgou and Atakora 1966- UNDP, FAO, CIDR, Peace Corps		
Physical Environment Rainfall Scope of Project Population Affected/Pop. Density Number of Farms/Ave. Farm Size	400-600,mm 1415 km <sup>2</sup> 70,000 ha. cultivated 10-30 km <sup>2</sup> 4 ha. dryland + 1 ha. bas-fond	300-600 mm 95,000 km <sup>2</sup> 10,000 3 ha.	1000-1200,mm 82,200 km <sup>2</sup> 741,000 5-14/km <sup>2</sup>		
Ave. Number of Workers per Farm		3-8 workers			
Power Source	Cattle and donkey	Cattle	Cattle		
Equipment Package and Operations Performed	Cattle Plowing Scarification Weeding Transport Ridging Donkey Plowing Scarification Weeding Transport	Plowing SISCOMA CFCOOP plow Ebra T33 plow	Plowing Ridging Scarification Weeding G. nut harvest Transport	Arara-10" plow Arara Arara-5 tine cultivator Arara-5 tine cultivator Arara-2 blade g.nut lifter 2-wheel cart-wooden bed	
Crops a. Crops Grown	Rice, cotton, sorghum, millet, cowpeas, groundnuts	Sorghum, millet, groundnuts, cow- peas	Sorghum, yams, millet, groundnuts, cowpeas, fonio, bambara nuts, cassava, maize, rice, cotton Groundnuts, cotton, sorghum, OR groundnuts, cotton, sorghum, cotton, sorghum 4-6 years alternate yams or cassava with cereals followed by 2-5 years fallow, OR cotton, cereal, groundnuts, groundnuts, 5 years fallow		
b. Rotation Advised					
c. Rotation Practiced					

<u>Credit Systems</u> a. Credit Coverage b. Terms c. Repayment d. Animal Insurance	Equipment and animals 4 annual payments	Equipment and animals No downpayment, no grace, 3 annual payments	Equipment only 5000 FCFA downpayment, no grace, 5 annual payments at 5-7% interest High but falling None
<u>Animal Maintenance</u>			Pasture and salt
<u>Veterinary Services</u> a. Vaccines b. Parasite Control c. Trypanosomiasis Control			RPAP Internal Suppressant and resistant breeds
<u>Extension Services</u> a. Administration b. Training	Extension agent responsible for equip. & other input deliveries Weak on-farm extension, but have program to train animals & to train farmers in animal traction use	Extension agent responsible for credit, equip. & other input deliveries & marketing Very weak extension effort--only 8 agents	Extension agent responsible for credit, equip. & other input deliveries & marketing Limited on-farm extension, animal training & training of farmer in use of animal traction provided
<u>Artisan Programs</u>	10 blacksmiths sent for training	Blacksmiths not organized	Blacksmith training and credit program to equip. blacksmiths observed
<u>Income Effects</u> a. Area b. Yields c. Custom Work d. Income		30% increase 14% increase	Observed area expansion Observed income increase
<u>Adoption Rates</u> a. Adoption b. Attrition Rates	1977: 175 oxen traction units	1961-67: 2,397 plows sold	1966-75: 10,889
<u>Comments</u>	1. Equip. receives direct subsidy from FED. 2. Severe logistics problems, especially with equip. delivery from SISCOMA. 3. Separate loan & extension agents.	1. Severe logistics problems affecting equip., parts, other inputs & marketing.	1. Logistics problems affecting equip. delivery. 2. Lack national equip. manufacturing facility. 3. Inadequate credit administration structure.

APPENDIX II:

LIST OF 125 PROJECTS WITH ANIMAL TRACTION COMPONENTS

This list presents those projects in which animal traction is a major component. Other projects were reviewed but not listed because the implementation of animal traction could not be substantiated.

NOTE: In the column "Ending Date," the parentheses indicate the projected termination date of a current phase of the project.

PROJECT TITLE	REGION	DONOR	BEGINNING DATE	ENDING DATE
<u>Gambia</u>				
Irrigated Cereal Crops	McCarthy Is. & Upper River Eastern	Holland FED	1979	(82)
Provisions of Agricultural Supplies and Equipment			1977	(82)
Gambia Rural Development		IBRD, UK BADEA, USAID	1976	(81)
Project Cotton	National Western	ADB	1975	(78)
Gambia Agricultural Development		IBRD	1972	
2nd Phase		IBRD	1977	(80)
McCarthy Island Division	McCarthy Is. Div.	Taiwan	1966	
2nd Phase	"	IBRD	1974	
3rd Phase	"	Mainland China	1976	(80)
Mixed Farming Centers	National	UK	1956	
Mixed Farming and Resource Management	"	UK	1979	(86)
<u>Chad</u>				
Irrigated Crop Production	Lake Chad	USAID	1976	(79)
Lake Chad Polders		IBRD, ADR, USAID	1976	(80)
Polder of Mamdi	Lake Chad Southern	USAID	1976	(81)
Sategui Deressia Irrigation	"	IBRD	1974	
2nd Phase		IBRD, ADF	1976	(80)
Mandoul Valley Development	Doumra	FAC	1960's	early 1970's
BDPA-Bokoro	Central	FAC	1962	1967
LCBC-Livestock and Mixed Farming	Lake Chad			

PROJECT TITLE	REGION	DONOR	BEGINNING DATE	ENDING DATE
<u>Mali</u>				
Action Blé	Mopti	USAID	1979	(83)
Farming Systems Research-Mali Sud	Southern	IDRC, USAID	1979	(83)
Opération Haute Vallée	Southwest	USAID	1979	(85)
Sélingue Irrigated Perimeter	Western	ADF	1979	(83)
Integrated Rural Development-Kaarta	Keyes	CIDA, Netherlands	1977	(82)
Centres d'Animation Rurale	National	--	1960's	
CMDT-Mali Sud	Southern	France, CFDT	1952	
Recent Phase		IBRD, FAC, BADEA	1977	(81)
Operation Riz-Sikasso	Sikasso	FED	1977	(80)
Action Riz-Sorgho	GAO	USAID	1976	(81)
Operation Mil-Mopti	Mopti	USAID	1976	(81)
Mali Livestock I	Dougou Kolomba	USAID	1975	(80)
Bagaineda	Banamba			
2nd Phase	Bamako	FAC	1972	
OACV Integrated Rural Development	Central	FAC	1976	(80)
2nd Phase	"	IBRD	1970	
3rd Phase	"	IBRD	1974	
Operation Riz Mopti	Mopti	IBRD	1979	(84)
2nd Phase	"	IBRD	1972	
Operation Riz-Segou	Segou	IBRD, FAC	1978	(83)
2nd Phase	"	FED	1972	
Centre d'Experimentation and Enseignement	?	FED	1976	(82)
Centres Cooperatifs d'Essais de Machines Agricoles	?	FAC	1970	
Centre d'Encodrement Rurale		French	1959	terminated
Konosso	San	FIDES	1957	1963
Lac Horo	Goundam	FIDES	1957	terminated
Logo	Kayes	FIDES	1957	terminated
Sirakoro	Kita	FIDES	1957	1961

PROJECT TITLE	REGION	DONOR	BEGINNING DATE	ENDING DATE
Mali (continued)				
Ecoles Saisonnières	National	FIDES	1957	
2nd Phase	"	FAC, FED	1965	
3rd Phase	"	Financed by local Operations	1970's	
Zone d'Extensification Rurale				
Baroueli	Segou	France	1940's	
Zebala	Koutiala	France	1940's	
M'Pesoba	Koutiala	France	1938	
Office du Niger	Niger Delta	France	1934	
2nd Phase	"	Soviet, FAC	1963	(81)
3rd Phase	"	IBRD, FAC, FRG	1979	1960's
Opération Haute Vallée	Southwest	France	1930's	
<u>Mauritania</u>				
Tagant Irrigated Agriculture	Niger Valley	FRG	1980	(84)
Oasis Integrated Rural Development	desert	USAID	1979	(83)
Small Scale Irrigation	Niger Valley	Holland	1979	(82)
Integrated Rural Development-Selibaby	Selibaby	USAID	1977	(81)
Gorgol Rice Perimeter	Niger Valley	FED	1976	(78)
M'Pourie	"	China	1970	
Operation Charrue	Southeast	French	1961	1967
Action BDPA-CER's of Boghet Dar El Barka	Niger Valley	French	1956	1959
Kaedi-Agronomic Station	Niger Valley	French	1961	1967
<u>Niger</u>				
Diffa Integrated Development	?	?	1980's	
Say Rural Development	Say	USAID	1980's	
Tahoua Irrigated Agriculture	Tahoua	FRG	1980's	

PROJECT TITLE	REGION	DONOR	BEGINNING DATE	ENDING DATE
Niger (continued)				
Tillabery Irrigated Agriculture	Tillabery	IBRD, FAC, FRG	1979	(83)
Birni-N'Konai Irrigation	?	ISDB	1978	(82)
Dosso Agricultural Development	Dosso	FAC	1978	(80)
Maggia Valley Irrigation	?	FRG	1978	(82)
Integrated Rural Development-Polloi-Basso-Chiktal	?	USAID	1978	(82)
Naimey Productivity Project	Naimey	USAID	1977	(82)
Maradi Rural Development	Maradi	IBRD	1976	
2nd Phase	"	IBRD	1980	
Integration of Livestock and Agriculture	?	FED	1976	(79)
Tiaguirire-Lossa Rice Production	?	FAC	1976	
Toula Irrigated Rice	?	FED	1975	(79)
Niger Cereals	National	USAID	1975	
2nd Phase	"	USAID	1979	(81)
Zinder Rural Development	Zinder	FED	1975	
2nd Phase	"	FED	1977	(81)
Badeguicheri Rural Development	Badeguicheri	FED	1972	
2nd Phase	"	FED	1976	(80)
Integrated Rural Development-Ag. Credit	?	?	1970	
Kolo-Institut Pratique de Développement Rural	Kolo	UNDP/FAO	1970	
Ibohmane Irrigation	Keita	?	1969	
<u>Senegal</u>				
Casamance Regional Development	Casamance	USAID	1978	(85)
Integrated Rural Development-Senegal Oriental	Eastern	PAM	1978	(80)
Opération Arachides	Sine Saloum	FED	1976	(80)
Cereal Production	Thies-Diourbel	USAID	1975	(79)

PROJECT TITLE	REGION	DONOR	BEGINNING DATE	ENDING DATE
<u>Senegal</u> (continued)				
Promotion Rural du Sine Saloum	Sine Saloum	IBRD, CCCE	1975	(81)
Projet Complémentaire Mais	Haute Casamance	FED	1975	(80)
PIDAC	Senegal Oriental Middle Casamance	FED	1972	(78)
Sedhiou Rural Development	Casamance	IBRD, CCCE	1972	
2nd Phase	"	IBRD, CCCE	1976	(81)
Terres Neuves	Eastern	IBRD	1972	
2nd Phase	"	IBRD	1976	(80)
Casamance Rice Production	Middle & Upper Casamance	China	1970's	terminated
Agricultural Credit	National	IBRD	1969	
2nd Phase	"	IBRD	1973	(78)
Casamance Rice Development	Lower Casamance	USAID	1968	1972
Operation Cotton	Casamance and Eastern	FED	1968	
2nd Phase	"	FED	1972	
3rd Phase	"	FED	1976	(80)
ILACO	Lower Casamance	FED	1964	1968
Operation SATEC	Upper Casamance	FAC	1964	1968
Unites Culturelles Types	Darou	?	1964	
	Tivaouane	?		
Action CFDT	Senegal Oriental & Haute Casamance	CFDT, France	1963	1968

PROJECT TITLE	REGION	DONOR	BEGINNING DATE	ENDING DATE
<u>Senegal (continued)</u>				
Sefa Perimeter	Middle Casamance	CGOT	1963	
Boulel-Modernisation Agricole	Sema	France	1957	
4 Model Villages	?	France	1956	
122 Unites Experimentales	?	FAC	1969	
<u>Upper Volta</u>				
Seguenege	North Central	Africare	1979	(83)
Oncho Freed Areas Village Den Fund	South Central	USAID, FAC	1978	(82)
Amenagement du Plaine-Dionkele	Western	IBRD	1977	(81)
Artisan Small and Medium Scale Livestock Development Project	Western	IBRD	1977	(81)
West Volta Ag. Development	Western	IBRD, CIDA	1977	(81)
Rural Dams-Downstream Development		FED	1976	(80)
ORD du Sahel	Northern	USAID	1976	continuing
Bougouriba Ag. Development	Southwest	IBRD	1975	(83)
2nd Phase	"	IBRD	1979	(81)
Eastern ORD-Integrated Rural Development	Eastern	USAID, UNDP	1975	(81)
Karfiguela	Banfora	China	1975	(80)
Irrigation Dams	?	UNCDF, UNDP	1975	(80)
Rural Artisan Workshop	?	UNCDF	1975	(81)
2nd Phase	?	UNCDF	1977	(81)
Farmer Training Center	Tome	Holland	1974	
Freres des Hommes-Piela	Eastern ORD	French	1974	
AVV	South Central	FAC, Holland	1973	
2nd Phase	?	Holland, IBRD,	1973	(81)
		FED, FAC		
Rural Development Fund	National	IBRD, FAC, BADEA	1972	
2nd Phase	"	IBRD, FAC, BADEA	1976	(80)

PROJECT TITLE	REGION	DONOR	BEGINNING DATE	ENDING DATE
<u>Upper Volta (continued)</u>				
Maurice Cola	Fada	Taiwan	1968	1975
Vallee de Cou	Western	China	1967	
	"	FAC	1972	(81)
	"		1978	
Action CFDT	Western	CFDT, FAC	1964	
Projet Coton	"	IBRD	1971	1977
Matourkou Rural Development	Bobo	UNDP/FAO	1963	
2nd Phase	"	UNCDF	1976	(80)
Geres-Ouahigouya	Ouahigouya	GERES	1962	
2nd Phase	"	BDPA	1965	
Bobo ORD	Bobo	?	1960's	continuing
Dedougou ORD	Dedougou	?	1960's	continuing
Koudougou ORD	Koudougou	?	1960's	continuing
Kaya ORD	Kaya	?	1960's	continuing
Koupela ORD	Koupela	?	1960's	continuing
Ouagadougou ORD	Ouagadougou	?	1960's	continuing
Action SATEC Mossi	Central	FAC	1962	1967
Yatenga ORD	Ouahigouya	-	1960's	
2nd Phase	"	-	1973	
3rd Phase	"	FED	1977	(81)
Ferme de Kamouna	Banfora	FAC	1961	terminated
Centres d'Encadrement Rural	National	FIDES	1954	1961
Mission Catholique de Manga	Manga	-	1950's	
<u>Benin</u>				
Culture Attelee	Borgou and Atakora	UNDP/FAO, CIDR	1966	continuing
2nd Phase	Borgou	IBRD	1976	(81)
3rd Phase	Atakora	USAID	1978	(81)

## BIBLIOGRAPHIE

- Andrews, D.J. (1975) "Sorghum Varieties for the Late Season in Nigeria". Samaru Research Bulletin 227. Zaria, Samaru, Nigeria : Institute for Agricultural Research, Samaru, Ahmadu Bello University.
- Asuquo, N.E. (1977) "A Comparison of Pattern of Labor Use in Shika Mixed Farming Units and an Average Farm in Three Zaria Villages". Samaru Agricultural Newsletter XIX(2).
- Baldwin, K.D.S. (1957) The Niger Agricultural Project : An Experiment in African Development. Oxford : Basil Blackwell.
- Banque internationale pour la reconstruction et le développement (B.I.R.D.) (1974) "Appraisal of Integrated Rural Development Project, Mali". Report No 340a-MLI. Washington, D.C.
- Barrett, Vincent; Gregory Lassiter; David Wilcock; Doyle Baker; et Eric Crawford (1981) "Animal Traction in Eastern Upper Volta : A Technical, Economic and Institutional Analysis". East Lansing, Michigan : Department of Agricultural Economics, Michigan State University.
- Berry, S. (1974) "The Concept of Innovation and the History of Cocoa Farming in Western Nigeria". Journal of African History 15 : 83-951.
- Bonnefond, Philippe (1967) "Problèmes de rentabilité d'une action de développement agricole". L'opération SATEC en pays Mossi (Haute-Volta). Paris : O.R.S.T.O.M.
- Bouchard, L. et G. Rakotoarimanana (1970) "Etude de l'évolution de la structure d'un sol ferrallitique sous diverses cultures en liaison avec l'enfouissement de matières organiques résiduelles". Agronomie tropicale XXV (juin-juillet) : 574-588.
- Casse; Dumas et Garin (1965) Bilan des expériences de culture attelée en Afrique occidentale d'expression française, Guinée exceptée. Bureau pour le développement de la production agricole (B.D.P.A.) 3 vols. Ministère d'aide et de la coopération. République française.
- Charreau, C. et R. Nicou (1971) "L'amélioration du profil culturel dans des sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche ouest-africaine et ses incidences agronomiques (d'après des travaux des chercheurs de l'I.R.A.T. en Afrique de l'Ouest)". Agronomie tropicale XXVI (septembre) : 903-978.
- Cleave, J.H. (1974) African Farmers : Labor Use in the Development of Smallholder Agriculture. New York : Praeger Publishers.
- Comité inter-états de lutte contre la sécheresse dans le Sahel (CILSS) (1978) Financing the First Generation Programme Within the Overall Sahel Development Programme. Rapport préliminaire, Sahel D(78)27. Paris (novembre).

- Crowder, L.V. et H.R. Chedda (1977) "Forage and Fodder Crops" in Food Crops of the Lowland Tropics, édité par C.L.A. Leakey et J.B. Wills. Oxford University Press.
- de Dinechin, B.D.; C. Malcoiffe et J. d'Ardonnel de Hayes (1970) "Données actuelles sur l'association de l'agriculture et de l'élevage en Haute-Volta". Machinisme agricole tropical 29 (janvier-mars).
- Delgado, C. (1978) "An Investigation of the Lack of Mixed Farming in West African Savannah : A Farming Systems Approach for Tenkodogo, Upper Volta". Center for Research on Economic Development Discussion Paper 74. Ann Arbor, Michigan : University of Michigan (novembre).
- Delgado, C. (1979) "Livestock Versus Food Grain Production in Southeastern Upper Volta : A Resources Allocation Analysis". Thèse de doctorat. Ithaca, New York : Cornell University.
- Denninson, E.B. (1961) "The Value of Farmyard Manure in Maintaining Fertility in Northern Nigeria". Empire Journal of Experimental Agriculture XXIX(116).
- de Wilde, J.C. (1967) Experiences with Agricultural Development in Tropical Africa. Vol. I : Synthesis; Vol. II : Case Studies. Baltimore, Maryland : Johns Hopkins University Press, B.I.R.D.
- \_\_\_\_\_ (1968) "Making Agricultural Research Relevant to African Farmers". Conference on Agricultural Research Priorities for Economic Development in Africa. Vol. III. Washington, D.C. : National Science Academy.
- Dumett, R. (1971) "The Rubber Trade of the Gold Coast and Asante in the Nineteenth Century : African Innovation and Market Responsiveness". Journal of African History 12 : 79-101.
- Eicher, C.; M. Sargent; E. Tapsoba et D. Wilcock (1976) "An Analysis of the Eastern O.R.D. Rural Development Project in Upper Volta : Report of the M.S.U. Mission" African Rural Economy Program Working Paper No 9. East Lansing, Michigan : Department of Agricultural Economics, Michigan State University.
- Garin, M. (1966) "Bilan économique de la culture attelée dans quatre villages du Laghem oriental" Oléagineux XXI(6) : 3.
- Gaury, C. (1977) "Agricultural Mechanization" in Food Crops of the Lowland Tropics, édité par C.L.A. Leakey et J.B. Wills. Oxford University Press.
- Geradin (1964) "La culture attelée dans le périmètre de Ouahigouya". Bureau pour le développement de la production agricole (B.D.P.A.)
- Gilbert, E.H.; D.W. Norman et F.E. Winch (1980) "Les recherches sur les systèmes d'exploitation agricole" : une évaluation critique. MSU Rural Development Paper No 6. East Lansing, Michigan : Department of Agricultural Economics, Michigan State University.

- Gorse, J. et C. Larrieu (1967) "Rapport sur l'opération charrue (Sud-Est de la Mauritanie)" Bureau pour le développement de la production agricole (B.D.P.A.). Cité dans Le Moigne et Zerbo (1977).
- Hamon, H. (1972) "L'habitat des animaux et la production d'un fermier de qualité en zone tropicale sèche (Bilan de trois années d'étude)". Agronomie tropicale XXVII (mai) : 592-607.
- Helleiner, G.K. (1975) "Smallholder Decision Making : Tropical African Evidence", in Agriculture in Development Theory, L.G. Reynolds, ed. New Haven : Yale University Press.
- Hill, P. (1963) "The Migrant Cocoa Farmers of Southern Ghana : A Study in Rural Capitalism". Cambridge : Cambridge University Press.
- Hogendorn, J. (1975) "Economic Initiative and African Cash Farming : Pre-Colonial and Early Colonial Development" in Colonialism in Africa : 1870-1960, Vol. 4, "The Economics of Colonialism", P. Duigan et L. Gann, eds. London : Cambridge University Press.
- Institut d'économie rurale (1978) Etude agro-économique de 32 exploitations agricoles en zone O.A.C.V. Bamako, Mali : Unité d'évaluation.
- Institut de recherches agronomiques tropicales (I.R.A.T.). Côte d'Ivoire (1971) "Recherches concernant le milieu, les systèmes de production et la défense des cultures". Agronomie tropicale XXVI (janvier) : 166-193.
- Institut international de recherche sur la culture des zones tropicales semi-arides (ICRISAT) (1978). Rapport annuel, 1978. République de Haute-Volta, Ministère du développement rural.
- \_\_\_\_\_ (1980) Rapport annuel, 1979. République de Haute-Volta, Ministère du développement rural (février).
- Jones W.I. (1970) "The Food Economy of BA Dugu Djoliba, Mali" in African Food Production Systems, édité par P.F.M. McLaughlin. Baltimore, Maryland : Johns Hopkins University Press.
- Jones W.O. (1960) "Economic Man in Africa". Food Research Institute Studies 1(2) : 107-134 (mai).
- Kline, C.K.; D.A.G. Green; Roy L. Donahue et B.A. Stout. "Agricultural Mechanization in Equatorial Africa". Research Report No 6. East Lansing, Michigan : Institute of International Agriculture, Michigan State University.
- Labrousse, G. (1971) Historic-Economic Aspects of the Development of Mechanised Cultivation of Food Crops in Tropical Countries. Bambey, Senegal : Agricultural Research Center (janvier).
- Le Moigne, M. (1978) Culture attelée en Afrique francophone. Antony, France : Centre des études et expérimentation du machinisme agricole.

- \_\_\_\_\_ (1980) "Animal-Draft Cultivation in Francophone Africa" (ICRISAT).  
 Proceedings of the International Workshop on Socioeconomic Constraints to  
 Development of Semi-Arid Tropical Agriculture, 19-23 février 1979, Hyderabad,  
 Inde, pp. 213-220.
- Le Moigne, M. et D. Zerbo (1977) "Problèmes posés par la mécanisation dans  
 les pays membres du C.I.L.S.S." Club des amis du Sahel/Comité inter-états  
 de lutte contre la sécheresse dans le Sahel. Antony, France : CEEMAT  
 (décembre).
- Lichte, John (1978) "Report of On-Farm Cattle Feeding Activities in Mali".  
 Bamako : USAID (octobre).
- Manlihot et Aubert (1966) "Aspects agricoles du développement dans une zone  
 d'action intégrée - Région de Ouagadougou". 3 vols. Paris : Société d'études  
 du développement économique et social (SEDES).
- Masefield, G.B. (1961) "Green Manuring in the Tropics". World Crops 13 (juillet)  
 251-253.
- Mathews, M.D.P. et D.W.M. Pullen (1974) "Groundnut Cultivation Trials with  
 Ox-Drawn Equipment, The Gambia, 1973/74" Tropical Agricultural Engineering  
 Information. Bedford, England : Overseas Department, National Institute  
 of Agricultural Engineering.
- \_\_\_\_\_ (1975) "Cultivation Trials with Ox-Drawn Implements Using N'Dama  
 Cattle in The Gambia". Tropical Agricultural Engineering Information.  
 Bedford, England : Overseas Department, National Institute of Agricultural  
 Engineering.
- \_\_\_\_\_ (1976) "Cultivation Trials with Ox-Drawn Implements Using N'Dama  
 Cattle in The Gambia" Tropical Agricultural Engineering Information.  
 Bedford, England : Overseas Department, National Institute of Agricultural  
 Engineering.
- Matlon, Peter et Mark Newman (1979) "Production Efficiency and the Distri-  
 bution of Income Among Traditional African Farmers". Projet. East Lansing,  
 Michigan : Department of Agricultural Economics, Michigan State University.
- Mesnil, J. (1970) Connaissance du milieu et vulgarisation agricole : le cas  
 de l'opération centre Mossi. 10 vols. Société d'aide technique et de  
 coopération (SATEC). Paris.
- Mettrick, H. (1978) "Oxenisation in The Gambia : An Evaluation". Londres,  
 Grande-Bretagne : Ministry of Overseas Development (janvier).
- Monnier, J. (1965) "Contribution à l'étude de la traction bovine au Sénégal :  
 première partie". Machinisme agricole tropical 10. (avril-juin).
- \_\_\_\_\_ (1972) "Relations entre mécanisation, dimensions et systèmes  
 d'exploitation". Machinisme agricole tropical 38.

- (1975) "Farm Mechanization in Senegal and its Effects on Production and Employment" in FAO, Effects on Farm Mechanization on Production and Employment. Rome : FAO.
- Monnier, J. et P. Talibart (1972) Premiers résultats de l'enquête socio-économique détaillée entreprise en 1971 dans le Siné-Saloum : cas d'une exploitation de la zone de Nioro-du-Rip. I.R.A.T. Ministère du développement rural (mars).
- Newman, M.; I. Ouedraogo et D.W. Norman (1980) "Farm-Level Studies in the Semi-Arid Tropics of West Africa". ICRISAT. Proceedings of the International Workshop on Socioeconomic Constraints to Development of Semi-Arid Tropical Agriculture, 19-23 février 1979, Hyderabad, Inde, pp. 241-263.
- Nicou, R. et J.F. Poulain (1972) "Les effets agronomiques du travail de sol en zone tropicale sèche". Machinisme agricole tropical 37 (janvier-mars).
- Nicou, R.; L. Seguy; et G. Haddad (1970) "Comparaison de l'enracinement de quatre variétés de riz pluvial en présence ou absence de travail du sol". Agronomie tropicale XXV (août) : 639-659.
- Norman, David W. (1977) "Economic Rationality of Traditional Hausa Dryland Farmers in the North of Nigeria" in Tradition and Dynamics in Small-Farm Agriculture, édité par R. Stevens. Ames, Iowa : Iowa State University Press.
- (1980) "The Farming Systems Approach : Relevancy for the Small Farmer". MSU Rural Development Paper No 5. East Lansing, Michigan : Department of Agricultural Economics, Michigan State University.
- Norman, David W.; David H. Pryor; et Christopher J.N. Gibbs (1979) "Technical Change and the Small Farmer in Hausaland, Northern Nigeria". African Rural Economy Paper No 21. East Lansing, Michigan : Department of Agricultural Economics, Michigan State University.
- Nourissat, P. (1965) "La traction bovine au Sénégal". Agronomie tropicale XX(9).
- Opération arachide cultures vivrières (O.A.C.V.) (1978) "Communication sur la culture attelée à l'OACV". Bamako, Mali : Colloque sur l'amélioration des systèmes de production au niveau des exploitations agricoles dans les pays du Sahel (février).
- Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Centre des études et expérimentation du machinisme agricole tropical (FAO-CEEMAT) (1972) Manual on the Employment of Draught Animals in Agriculture. Rome.
- Organisme régional de développement (1978) 6-Month Report, December 1977-May 1978. Fada N'Gourma, Haute-Volta, Michigan State University Contract Team.
- Peacock, J.M., et al. (1966) "The Report of the Gambia Ox Plowing Survey". London : Wye College, University of London.

- Prentice, A.N. (1972) Cotton, with Special Reference to Africa. London : Longman Group, Ltd.
- Ramond, C. (1971) L'introduction des thèmes intensifs dans les exploitations traditionnelles : conséquences économiques. Bambey, Sénégal : Centre national de recherches agronomiques (janvier).
- Ramond, C. et G. Tournu (1973) Les facteurs de la production agricole dans les unités expérimentales du Siné-Saloum : Bilan de quatre années d'observation. Sénégal : I.R.A.T.
- Ruthenberg, H. (1971) Farming Systems in the Tropics. Oxford : Clarendon Press.
- Sargent, M. (1974) "Institut de recherches d'agronomie tropicale (IRAT) : Research on Cereal Production Technology in Senegal and Upper Volta". Washington, D.C. : USAID (septembre).
- \_\_\_\_\_ (1977) "Proposed Animal Traction Activities : Niamey Productivity Project - First Phase". Niamey, Niger : USAID.
- \_\_\_\_\_ (1979) "A Mid-Term Evaluation of the Development of Animal Traction Project in Upper Volta : Entente Fund Food Production Sub-Project HV-V-1". Washington, D.C. : Development Alternatives, Inc. (décembre).
- Section de recherches sur les cultures vivrières et oléagineuses (SRCVO) (1978) "Rapport synthétique de la campagne, 1977-1978". Bamako, Mali (avril).
- Sleeper, J. (1978) "An Economic Analysis of the Role of Ox-Plowing and Cattle Feeding in the Stratification of West African Livestock Production". Thèse de troisième cycle. University of Maryland.
- Société de développement et de vulgarisation agricole (SODEVA) (1971) "Projet de développement de la région du Siné-Saloum". Dakar, Sénégal (décembre).
- \_\_\_\_\_ (1977) "Projet de promotion rurale du Siné-Saloum". Dakar, Sénégal.
- Stickley, Thomas et Edouard Tapsoba (1979) "Loan Repayment Delinquency in the Eastern O.R.D. (Organisme régional de développement) of Upper Volta". Workshop on Rural Financial Markets and Institutions. Wye, England : Wye College (juin).
- Tourte, R. et al. (1971) "Thèmes légers - Thèmes lourds : Systèmes intensifs : Voies différentes ouvertes au développement agricole du Sénégal". Agronomie tropicale XXVI (mai) : 632-671.
- Tourte, R.; C. Charreau; R. Nicou; et J.F. Poulain (1967) "Le rôle du facteur mécanique (travail du sol) dans la création et l'amélioration du profil culturel en zone tropicale sèche incidence sur la productivité agricole". Colloque sur la fertilité des sols tropicaux. Tananarive (novembre).

- Vidal, P.; M. Bono; et J. Fauche (1962) "Influence des fumures organiques et minérales sur la production des sorghos et la qualité des récoltes". *Agronomie tropicale* XVII (juin) : 383-388.
- Wedderburn, S. (1979) "Agro-Economic Impact of the Package Programme, 1978/79 Crop Season". Socio-Economic Survey Report No 1. Banjul, Gambie : Rural Development Project, Socio-Economic Survey Unit (juin).
- Weil, P.M. (1969) "Recent Agricultural Development Research in The Gambia". Rural Africana 8. East Lansing, Michigan : African Studies Center, Michigan State University.
- Zalla, T. (1976) "A Proposed Structure for the Medium-Term Credit Program in the Eastern O.R.D. of Upper Volta". African Rural Economy Program Working Paper No 10. East Lansing, Michigan : Department of Agricultural Economics, Michigan State University.