

PN-ABC-168

Budgets de Culture au Sénégal

par

Frédéric Martin

Reprint No. 28F

1988

MSU INTERNATIONAL DEVELOPMENT PAPERS

Carl K. Eicher, Carl Liedholm, and Michael T. Weber
Editors

The MSU International Development Paper series is designed to further the comparative analysis of international development activities in Africa, Latin America, Asia, and the Near East. The papers report research findings on historical, as well as contemporary, international development problems. The series includes papers on a wide range of topics, such as alternative rural development strategies; nonfarm employment and small scale industry; housing and construction; farming and marketing systems; food and nutrition policy analysis; economics of rice production in West Africa; technological change, employment, and income distribution; computer techniques for farm and marketing surveys; farming systems and food security research.

The papers are aimed at teachers, researchers, policy makers, donor agencies, and international development practitioners. Selected papers will be translated into French, Spanish, or Arabic.

Individuals and institutions in Third World countries may receive single copies free of charge. See inside back cover for a list of available papers and their prices. For more information, write to:

MSU International Development Papers
Department of Agricultural Economics
Agriculture Hall
Michigan State University
East Lansing, Michigan 48824-1039
U.S.A.

AVANT PROPOS SPECIAL
Réimpressions conjointes ISRA-MSU

En 1982, le corps professoral et le personnel du Département d'Economie Agricole de Michigan State University (MSU) ont commencé la première phase d'un projet d'une durée prévue de dix à quinze ans de collaboration avec l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) afin de réorganiser et réorienter les programmes de recherche de ce dernier. Le Projet de Recherche et de Planification Agricole (Contrat No. 685-0223-C-00-1064-00) a été financé par l'Agence pour le Développement International des Etats-Unis (USAID), Dakar, Sénégal.*

Dans le cadre de ce projet, MSU a supervisé les programmes de Master's of Science de 21 chercheurs de l'ISRA suivis dans dix universités américaines, dans dix domaines différents, dont l'économie rurale, le génie rural, la pédologie, la zootechnie, la sociologie rural, la biométrie et l'informatique. Dix chercheurs de MSU ont été affectés à des postes de longue durée dans deux départements de l'ISRA: le Département de Recherches sur les Systèmes de Production et le Transfert de Technologies en Milieu Rural (D/RSP) et le Bureau d'Analyses Macro-Economiques (BAME). En collaboration avec les chercheurs de l'ISRA, ces chercheurs ont effectué des recherches sur la distribution des intrants agricoles, la commercialisation des céréales, la sécurité alimentaire, et les stratégies paysannes de production. Certains professeurs de MSU ont aussi conseillé des chercheurs juniors de l'ISRA sur leurs recherches dans les domaines de la traction animale, les systèmes d'élevage et les groupements de producteurs.

D'autres professeurs des Départements d'Economie Agricole, de Sociologie, de Zootechnie et du Collège de Médecine Vétérinaire de MSU ont été employés comme consultants de courte durée et comme conseillers scientifiques pour plusieurs programmes de recherche de l'ISRA.

Le projet a organisé plusieurs programmes de courte durée de formation au Sénégal sur la recherche sur les systèmes de production, la recherche

agronomique en milieu paysan et la recherche sur l'élevage en milieu pastoral. Le projet a aussi aidé à augmenter l'utilisation de micro-ordinateurs dans la recherche agricole, améliorer le niveau d'anglais du personnel de l'ISRA et établir un programme de documentation et de publication pour les chercheurs du D/RSP et du BAME.

Les rapports sur les recherches menées dans le cadre de ce projet ont été publiés seulement en français. En conséquence, leur diffusion a été limitée principalement à l'Afrique de l'Ouest.

Afin de diffuser des résultats pertinents de recherche auprès d'un public international plus large, MSU et l'ISRA se sont mis d'accord en 1986 pour publier des rapports sélectionnés à titre de réimpressions conjoints ISRA-MSU de Documents en Développement International. Ces rapports fournissent des données et des analyses sur des questions critiques en développement rural qui sont communes à l'Afrique et au Tiers-monde. La plupart de ces réimpressions de cette série ont été éditées de manière professionnelle pour améliorer leur clarté; les cartes, les graphiques et les tableaux ont été refaits selon un format standard. Toutes les réimpressions disponibles figurent à la fin de ce rapport. Les lecteurs intéressés par les sujets couverts dans ces rapports sont invités à envoyer leurs commentaires aux auteurs respectifs des documents ou au Professeurs R. James Bingen ou Eric W. Crawford, Co-Directeurs, Projet de Recherche Agricole II, Département d'Economie Agricole (Department of Agricultural Economics), Michigan State University, East Lansing, MI 48824-1039.

Léopold Sarr
Directeur
Département de Recherche sur
les Systèmes Agraires et
l'Economie Agricole
Institut Sénégalais de
Recherches Agricoles

R. James Bingen/Eric W. Crawford
Co-Directeurs
Projet de Recherche Agricole II
Department of Agricultural
Economics
Michigan State University

*En décembre 1987 un nouveau contrat (Contrat No. 685-0957-C-00-8004-00) a été signé pour continuer jusqu' à mi-1990 le programme MSU d'appui aux programmes et recherche et de formation en sciences sociales, agronomie, foresterie, et planification de la recherche.

BUDGETS DE CULTURE AU SENEGAL

par

Frédéric Martin

1988

This reprint originally appeared as "Budgets de Culture au Sénégal," published by the Bureau of Macro-Economic Analysis, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, Dakar, République du Sénégal, 1987.

This reprint is published by the Department of Agricultural Economics, Michigan State University, under the Senegal Agricultural Research II Project Contract 685-0957-C-00-8004-00 at Michigan State University funded by the U.S. Agency for International Development, Dakar, Senegal.

ISSN 0731-3438

© All rights reserved by Michigan State University, 1988.

Michigan State University agrees to and does hereby grant to the United States Government a royalty-free, nonexclusive and irrevocable license throughout the world to use, duplicate, disclose, or dispose of this publication in any manner and for any purposes and to permit others to do so.

Published by the Department of Agricultural Economics, Michigan State University, East Lansing, Michigan 48824-1039 U.S.A.

TABLE DES MATIERES

	Page
Introduction	1
1 - Méthodologie utilisée pour élaborer les budgets de culture	2
1.1 - Zones agricoles	2
1.2 - Modules techniques	9
1.3 - Equipement agricole et traction animale	11
1.3.1 - Répartition géographique	11
1.3.2 - Coût de l'équipement agricole	18
1.3.3 - Coût de la traction animale	21
1.4 - Produits phyto-sanitaires	23
1.5 - Calendrier cultural	23
1.5.1 - Division du calendrier cultural en périodes	23
1.5.2 - Temps de travaux agricoles	26
1.6 - Rendements et états de la nature	28
1.7 - Prix des intrants et des produits agricoles	34
2 - Analyse des budgets	38
2.1 - Analyse des marges pour le Bassin Arachidier	41
2.2 - Analyse des marges pour le Sénégal Oriental et la Casamance	44
2.3 - Analyse des marges pour la Vallée du Fleuve Sénégal	46
2.4 - Analyse des marges au niveau national	51
Conclusion	53
Références citées	55

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
1. Cultures et modules techniques dans les différentes zones du Sénégal	12
2. Principales combinaisons culturales possibles en culture irriguée dans la Vallée du Fleuve Sénégal	14
3. Coût de l'équipement agricole au Sénégal	20
4. Coût annuel de la traction animale au Sénégal	22
5. Coûts des traitements phyto-sanitaires au Sénégal	24
6. Estimation de certains temps de travaux agricoles mécanisés par hectare au Sénégal	27
7. Définition des catégories de quantité et de distribution de pluie au Sénégal	29
8. Définition des états de la nature au Sénégal	30
9. Probabilités des états de la nature par zone de culture pluviale au Sénégal	31
10. Hypothèses de rendements des cultures pluviales selon l'état de la nature au Sénégal	33
11. Prix des semences au Sénégal	36
12. Calcul des prix des engrais dans chaque zone au Sénégal	37
13. Prix des produits agricoles utilisés dans les budgets de culture au Sénégal	39
14. Prix de certains produits agricoles utilisés dans l'analyse des budgets de culture au Sénégal	40

LISTE DES ANNEXES

Annexe

1. Budgets de culture et analyse des marges dans le Bassin Arachidier
 - 1.1. Budgets de culture dans le Centre du Bassin Arachidier (zone 1)
 - 1.2. Analyse des marges dans le Centre du Bassin Arachidier (zone 1)
 - 1.3. Budgets de culture dans le Nord du Bassin Arachidier (zone 2)
 - 1.4. Analyse des marges dans le Nord du Bassin Arachidier (zone 2)
 - 1.5. Budgets de culture dans le Sud-Ouest du Bassin Arachidier (zone 10)
 - 1.6. Analyse des marges dans le Sud-Ouest du Bassin Arachidier (zone 10)
 - 1.7. Budgets de culture dans le Sud-Est du Bassin Arachidier (zone 11)
 - 1.8. Analyse des marges dans le Sud-Est du Bassin Arachidier (zone 11)
2. Budgets de culture et analyse des marges au Sénégal Oriental et en Casamance
 - 2.1. Budgets de culture dans le Centre du Sénégal Oriental (zone 6)
 - 2.2. Analyse des marges dans le Centre du Sénégal Oriental (zone 6)
 - 2.3. Budgets de culture dans la Haute Casamance (zone 7)
 - 2.4. Analyse des marges dans la Haute Casamance (zone 7)
 - 2.5. Budgets de culture dans la Moyenne Casamance (zone 8)
 - 2.6. Analyse des marges dans la Moyenne Casamance (zone 8)
 - 2.7. Budgets de culture dans la Basse Casamance (zone 9)
 - 2.8. Analyse des marges dans la Basse Casamance (zone 9)

3. Budgets de culture et analyse des marges dans la Vallée du Fleuve Sénégal
 - 3.1. Budgets de culture dans les Grands périmètres irrigués du Delta et du début de la Moyenne Vallée du Fleuve Sénégal (zone 3)
 - 3.2. Analyse des marges dans les Grands périmètres irrigués du Delta et du début de la Moyenne Vallée du Fleuve Sénégal (zone 3)
 - 3.3. Budgets de culture dans la Moyenne Vallée du Fleuve Sénégal (zone 4)
 - 3.4. Analyse des marges dans la Moyenne Vallée du Fleuve Sénégal (zone 4)
 - 3.5. Budgets de culture dans la Haute Vallée du Fleuve Sénégal et le Nord du Sénégal Oriental (zone 5)
 - 3.6. Analyse des marges dans la Haute Vallée du Fleuve Sénégal et le Nord du Sénégal Oriental (zone 5)

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier les chercheurs de l'ISRA, de l'ADRAO et des Sociétés Régionales de Développement Rural qui ont participé à l'élaboration de ces budgets, et tout particulièrement Guy Pochier, représentant du CIRAD au Sénégal et Joshua Posner, agronome au Département de Systèmes de Production de l'ISRA qui ont fait bénéficier l'auteur de leur connaissance de l'agriculture sénégalaise; Alioune Dieng et Moustapha Gaye qui ont aidé à la collecte de données; Joan Parker qui a aidé à l'analyse des données; et Eric Crawford qui a supervisé ce travail.

Cependant l'auteur assume l'entière responsabilité des erreurs que ce rapport peut contenir.

Introduction

Ce document présente un ensemble de budgets de culture pour chaque grande zone agricole du Sénégal. Seules les cultures les plus importantes actuellement, ou potentiellement dans chaque zone ont été prises en considération.¹ Plusieurs modules techniques sont distingués pour refléter les principales technologies envisageables pour chaque culture au Sénégal.

Le rapport principal présente la méthodologie utilisée pour élaborer ces budgets et l'analyse des marges de culture qui a été faite à partir des budgets. Les budgets et les marges de culture sont présentés en annexe et sont regroupés en trois grandes régions: le Bassin Arachidier, le Sénégal Oriental et la Casamance, et la Vallée du Fleuve Sénégal. Le lecteur peut ainsi disposer des données brutes pour la ou les zones qui l'intéressent.

Chaque budget est présenté en quatre parties: 1) les revenus et les coûts 2) les marges 3) le calendrier cultural de la main-d'oeuvre 4) le calendrier cultural de la traction animale. Chaque budget est suivi de notes d'accompagnement qui précisent les caractéristiques culturales de chaque module. Les classements des marges de culture pour une zone donnée sont présentés à la suite des budgets de cette zone.

Les données utilisées pour élaborer ces budgets proviennent de plusieurs sources. Cette étude a commencé par une revue de la plupart des budgets de culture existants et disponibles pour le Sénégal. Ceci s'est révélé difficile à cause de la diversité des hypothèses adoptées par chaque auteur, en particulier en ce qui concerne les temps de travaux.

Par la suite, des entrevues approfondies avec de nombreux chercheurs de l'ISRA, de l'ADRAO² et des Sociétés Régionales de Développement Rural ont permis d'établir les budgets présentés dans ce document qui essaient de donner une vision précise et actuelle de la production agricole au Sénégal. Les chercheurs interrogés ont répondu sur la base de leur expérience et des résultats d'enquêtes qu'ils ont effectuées. Un effort particulier a été fait pour obtenir un ensemble cohérent de données qui permette des comparaisons de module à module, de culture à culture et de zone à zone.

¹La variété considérée pour chaque culture est la plus couramment utilisée.

²ADRAO: Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest

1 - Méthodologie utilisée pour élaborer les budgets de culture

1.1 - Les zones agricoles

Le Sénégal a été divisé en treize zones dont onze zones agricoles, une zone sylvo-pastorale (le Ferlo) et une zone urbaine (la région du Cap Vert). Les critères utilisés pour effectuer cette division sont 1) physiques: pédologie, climat, végétation 2) humains: ethnies, densité humaine 3) agricoles: cultures, niveau et type d'équipement agricole (voir carte page suivante).

Cette division est le résultat d'un compromis entre le désir de désagréger le plus possible pour refléter la diversité des situations agricoles et la nécessité de respecter les limites de temps, d'argent et de données imparties à cette étude. Pour des raisons de commodité pratique, le découpage des zones suit le tracé de délimitations administratives.¹

Les zones agricoles sont présentées succinctement ci-après avec leurs délimitations géographiques et les principales cultures existantes. Ces zones sont regroupées en trois régions principales: le Bassin Arachidier, le Sénégal Oriental et la Casamance, et la Vallée du Fleuve Sénégal.

Région 1: Le Bassin Arachidier

- Zone 1: Centre du Bassin Arachidier

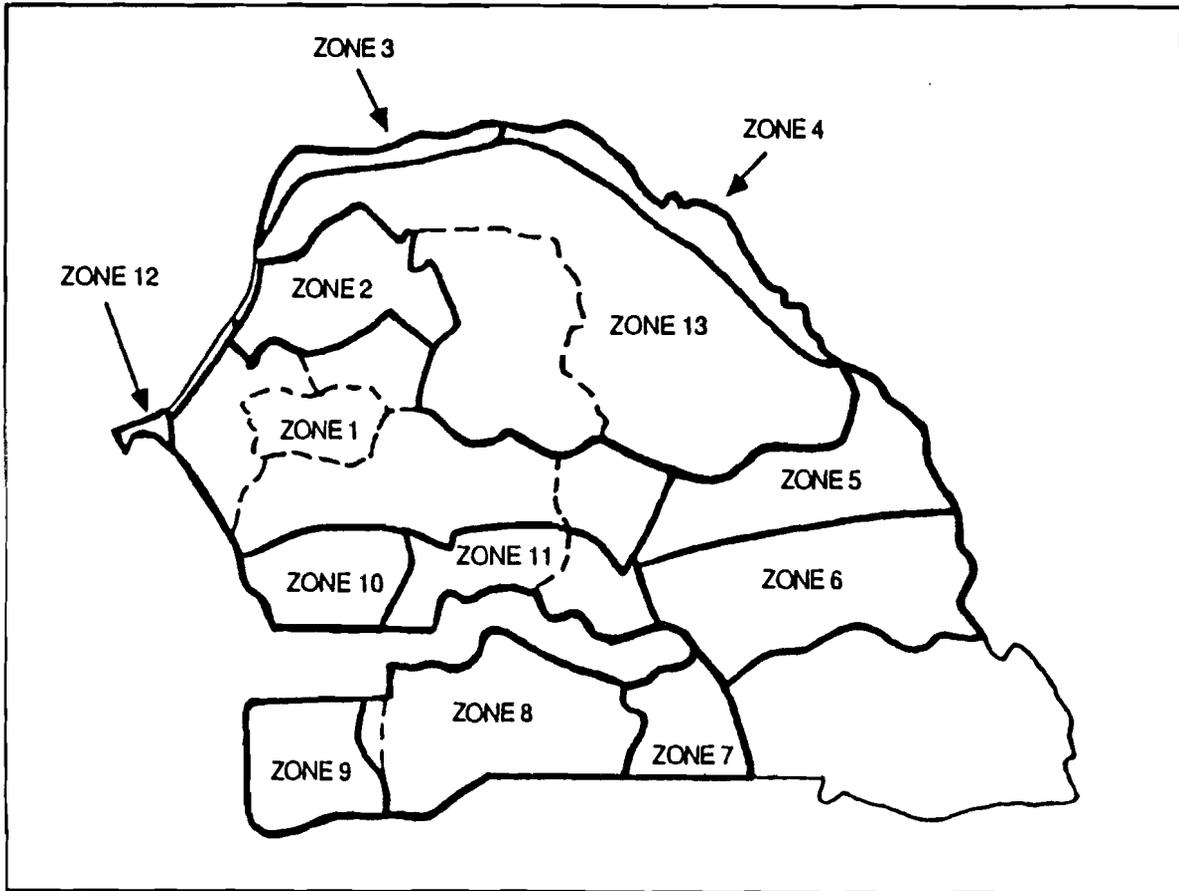
Cette zone relativement étendue est historiquement la principale zone agricole du Sénégal. Cette zone a largement bénéficié du Programme Agricole de crédit avant la disparition de ce dernier en 1980, ce qui explique un niveau d'équipement en matériel agricole relativement élevé. Cette zone a perdu un peu de son importance agricole à cause de la sécheresse endémique qui sévit maintenant depuis une douzaine d'années.

. Délimitations:

- Département de Fatick
- + arrondissement de Gandiaye
- + département de Gossas
- + communautés rurales de Mboss, Birkelane
- + arrondissement de Malème Hodar
- + communautés rurales de Gainte Pathe, Ribot Escale, Lour Escale, Kouthiaba Ouolof, Malene Niani
- + région de Thiès moins le sud de la zone des Niayes
- + région de Diourbel
- + arrondissements de Darou Mousti, Darha.

¹Les zones administratives mentionnées sont en ordre décroissant de taille la région, le département, l'arrondissement et enfin la communauté rurale.

CARTE DE TOUTES LES ZONES CONSIDEREES AU SENEGAL DANS CETTE RECHERCHE



. Cultures:

Arachide, mil/sorgho, niébé.

- Zone 2: Nord du Bassin Arachidier

Cette zone est en pleine mutation à cause de la sécheresse. A la suite des recommandations du gouvernement, cette zone est en train d'abandonner la culture de l'arachide et de développer à la place celle du niébé.

. Délimitations:

Arrondissements de Ndande, Sagata
+ département de Louga
+ communautés rurales de Mboula, Mbeuleukhe, Kambe, Ouarkhokh
- le nord de la zone des Niayes.

. Cultures:

Mil/sorgho, niébé, béref (culture secondaire non étudiée dans ce rapport), arachide (culture encore importante, mais amenée à devenir secondaire dans un avenir proche et donc non étudiée dans ce rapport).

- Zone 10: Sud-Ouest du Bassin Arachidier

Cette zone se caractérise par la prédominance de sols très sableux peu propices à la culture du maïs. La traction animale est essentiellement bovine, en partie à cause du développement de la trypanosomiase encouragée par l'existence de forêts dans la partie ouest de cette zone.

. Délimitations:

Département de Foundiougne
+ arrondissements de Wack Ngouna, Paoskoto, Ndiedieng, Ndoffane
+ communautés rurales de Mabo, Ndiognick.

. Cultures:

Arachide, mil/sorgho.

- Zone 11: Sud-Est du Bassin Arachidier

Cette zone a le plus gros potentiel agricole du Bassin Arachidier à cause de sa fertilité, de la possibilité de cultiver le maïs et aussi dans une certaine mesure le coton en plus du mil et de l'arachide et enfin de son niveau relativement élevé d'équipement agricole.

. Délimitations:

Arrondissements de Medina Sabakh, Nganda
+ communautés rurales de Maka Yop, Sali Escale, Koungheul,

Koumpentoum, Bamba, Kahene, Makacolibantang.

. Cultures:

Arachide, mil/sorgho, maïs, coton (non étudiée dans ce rapport car les surfaces sont marginales actuellement). La majeure partie de la production d'arachide de bouche vient de cette zone. Cette production restant secondaire par rapport à la production d'arachide d'huilerie, seule l'arachide d'huilerie est considérée ici.

Région 2: Le Sénégal Oriental et la Casamance

- Zone 6: Centre du Sénégal Oriental

Cette zone possède un potentiel agricole important avec la possibilité de cultiver le maïs et le coton en plus des cultures de mil et d'arachide. Ce potentiel n'a pas été complètement exploité jusqu'à présent à cause de la faible densité humaine et du manque d'équipement en matériel agricole.

. Délimitations:

Communautés rurales de Ngoda Babacar, Sinthiou Maleme, Netteboulou, Missirah
+ arrondissement de Bala
+ communauté rurale de Sadatou.

. Cultures:

Arachide, coton, mil/sorgho, maïs.

- Zone 7: Haute Casamance

Cette zone présente des caractéristiques similaires à la zone 6. Les principales différences entre les deux zones sont une pluviométrie un peu plus élevée et le développement de la culture du riz pluvial et de nappe en Haute casamance. Les Peulhs constituent l'ethnie principale de cette région.

. Délimitations:

Département de Vélingara.

. Cultures de plateau:

Arachide, coton, mil/sorgho, maïs, riz pluvial.

. Culture de nappe:

Riz de nappe.

- Zone 8: Moyenne Casamance

Cette zone se distingue par sa composition ethnique dominée par les Mandingues et les Diolas mandinguisés bien qu'il y ait aussi des Peulhs. Chez les Mandingues et les Diolas mandinguisés, chaque sexe cultive différentes zones de la toposéquence. Les femmes s'occupent de la culture du riz dans la zone de nappe et dans la zone aquatique. Les hommes s'occupent des cultures de plateau.

. Délimitations:

Départements de Kolda, Sédhiou
+ communautés rurales de Oulampane, Ouonck.

. Cultures de plateau:

Arachide, coton (culture encore peu développée actuellement, mais possible), mil/sorgho, maïs, riz pluvial.

. Culture de nappe:

Riz de nappe.

- Zone 9: Basse Casamance¹

Cette zone se distingue par sa composition ethnique dominée par les Diolas bien que l'on rencontre des Mandingues au Sud-Est. Chez les Diolas, chaque sexe effectue des travaux agricoles différents. Les hommes s'occupent des travaux demandant beaucoup de force physique, en particulier le labour. Les femmes s'occupent des autres travaux agricoles. Cependant, les hommes peuvent venir aider les femmes dans ces travaux s'il y a une pénurie de main d'oeuvre. La Basse Casamance se distingue aussi du reste de la Casamance par l'existence d'une importante zone aquatique. La traction animale n'est pas développée sauf dans le Nord.

. Délimitations:

Communautés rurales de Djibidione, Suel, Sindian, Tenghori, Niamone, Coubalan
+ départements de Ziguinchor, d'Oussouye
+ arrondissements de Tendouck, Diouloulou.

¹L'équipe Systèmes de production de l'ISRA à Djibelor a divisé la Basse Casamance en cinq zones (Sall et al. 1983). Les communautés rurales de Oulampane et Ouonck correspondent à peu près à la zone 4 de l'équipe Systèmes. Bien que faisant partie administrativement de la Basse Casamance, il s'agit d'une zone fortement mandinguisée qui se rapproche plus de la Moyenne Casamance et qui est rattachée à la zone 8. La zone 9 ne correspond donc pas tout à fait à la Basse Casamance telle que traditionnellement définie.

. Cultures de plateau:

Arachide, mil/sorgho, maïs, riz pluvial, cultures fruitières (non étudiées dans ce rapport car marginales).

. Culture de nappe:

Riz de nappe.

. Culture aquatique:

Riz repiqué.

Région 3: La Vallée du Fleuve Sénégal

- Zone 3: Grands périmètres irrigués du Delta et du début de la Moyenne Vallée du Fleuve Sénégal

Cette zone est caractérisée par la prépondérance de grands périmètres irrigués. Il existe aussi des petits périmètres, mais ils peuvent être assimilés aux grands périmètres en termes d'itinéraires techniques (semis direct, travaux d'aménagement et de préparation du sol effectués par la SAED ou par des sociétés privées). La prédominance de sols lourds (hollaldé) et salés dans le Delta limite les possibilités de culture au riz et au sorgho dans cette partie de la zone 3.

. Délimitations:

- Grands périmètres du Delta:

Lampsar Savoigne, Grande Digue-Kassack, Boundoum-Debi, Colonat-Richard Toll-Thiagar, Ndombo-Thiago.

- Petits périmètres assimilés aux grands périmètres du Delta:

Foyers, Périmètres villageois, Privés.

- Grands périmètres du Haut Delta et de la Moyenne Vallée:

Dagana + Cuma, Nianga + Cuma, Guedé Chantiers + Cuma.

- Petits périmètres assimilés aux grands périmètres du Haut Delta et de la Moyenne Vallée:

PIV de Dagana-Cuma, Privés de Dagana-Cuma.

. Cultures irriguées:

Riz en hivernage et en contre-saison chaude, sorgho en hivernage et en contre-saison froide (n'existe pas actuellement, mais possible), maïs en hivernage et en contre-saison froide dans le début de la Moyenne Vallée, tomate en contre saison froide dans le début de la Moyenne Vallée.

- Zone 4: Moyenne Vallée du Fleuve Sénégal

Cette zone est caractérisée par la culture irriguée sur des petits périmètres villageois et par la possibilité de culture de décrue (oualo) les années de bonne pluviométrie. Les cultures pluviales (dieri) ont pratiquement disparu avec la sécheresse. Le mélange de sols lourds (40% de hollaldé) et légers (60% de fondé) permet des cultures de riz, de maïs, de sorgho et de tomate.

. Délimitations:

- Petits périmètres:

Délégation de Podor
+ Délégation de Matam.

- Cultures de décrue (oualo) les années de bonne pluie dans les départements de Podor et de Matam le long du Fleuve Sénégal.
- Culture pluviale (dieri) marginale dans les départements de Podor et de Matam (non étudiée dans ce rapport).

. Cultures irriguées:

Riz en hivernage et en contre-saison chaude, maïs en hivernage et en contre saison froide, sorgho en hivernage et en contre-saison froide, tomate en contre-saison froide.

. Cultures de décrue:

Sorgho.

. Culture pluviale:

Mil (non étudiée dans ce rapport étant donné son importance marginale dans cette région).

- Zone 5: Haute Vallée du Fleuve Sénégal et Nord du Sénégal Oriental

Cette zone est caractérisée par la culture irriguée sur des petits périmètres villageois et par la possibilité de cultures pluviales (dieri) les années de bonne pluviométrie. Les sols légers (fondé) permettent la culture de riz, de maïs et de tomate. La culture de la tomate n'est pas développée actuellement en partie à cause de l'inexistence d'un réseau de commercialisation adéquat dans cette zone.

. Délimitations:

- Petits périmètres irrigués:

Délégation de Bakel.

- Cultures pluviales:

Arrondissements de Diawara, Kidira, Goudiri, Koussanar.

. Cultures irriguées:

Riz en hivernage et en contre-saison chaude, maïs en hivernage et en contre-saison froide, sorgho en hivernage et en contre-saison froide, tomate en contre-saison froide.

. Cultures pluviales:

Mil, niébé, arachide.

Les parties du Sénégal non incluses dans les zones agricoles décrites ci-dessus sont:

- La Région du Cap Vert considérée comme une zone urbaine et appelée zone 12. Les cultures maraîchères sont assez développées dans cette zone, mais elles ne sont pas considérées dans ce document, faute de données adéquates;
- La zone dunaire des Niayes qui s'étend entre Dakar et St Louis;
- La zone sylvo-pastorale du Ferlo appelée zone 13;
- Le Département de Kédougou à cause de son faible potentiel agricole limité par la faible densité humaine, la présence d'onchocercose et de filaire et l'existence du parc du Niokolo-koba.

1.2 - Modules techniques

Les modules techniques représentent les principales technologies disponibles pour cultiver un produit agricole. Les modules techniques varient selon la culture et la zone. D'une manière générale, cinq grands types de modules sont distingués:

- Module 1

Le module 1 suit les recommandations de la recherche agronomique adaptées au milieu paysan. C'est ce que les agronomes de l'ISRA souhaiteraient que le paysan fasse. Le module 1 représente un niveau d'intensification élevée avec en général un apport élevé d'engrais, l'usage de produits phyto-sanitaires, un très bon travail de préparation du sol et de sarclo-binage avec utilisation importante de la traction animale et, en conséquence, des rendements élevés. Cependant, ces recommandations sont moins optimistes que les résultats obtenus en station expérimentale. Ce module est encore très peu répandu, voir inexistant selon la culture et la zone.

On peut envisager une croissance de la part des terres consacrées à ce module à l'avenir si ce module est le plus profitable et si le gouvernement adopte une politique agricole plus favorable aux producteurs (en particulier pour augmenter la disponibilité des

intrants).

- Modules 2 et 3

Les modules 2 et 3 représentent des niveaux d'intensification de moins en moins élevés par rapport au module 1. Ces modules sont plus couramment rencontrés que le module 1.

- Module 4

Le module 4 concerne les champs de case cultivés autour des villages pour assurer une certaine sécurité alimentaire au paysan et à sa famille, en particulier pendant la période de soudure. Ces champs de maïs et de mil sont cultivés les premiers pour permettre une récolte pendant la soudure.¹

Ces champs font l'objet de soins particuliers. La culture est principalement manuelle, mais peut recevoir un apport de mécanisation d'appoint. Ces champs ne reçoivent pas de fumure chimique, mais de la fumure organique. Les villageois laissent leurs animaux paître dans ces champs la nuit ou y transportent du fumier et des ordures ménagères.

Ces champs de case représentent une petite partie de la superficie cultivée par le paysan (entre 5% et 10% environ) et ne suffisent donc pas à assurer la couverture des besoins alimentaires de la famille paysanne. Mais leur importance dans la stratégie paysanne de sécurité alimentaire joue en faveur de l'élaboration d'un module séparé. La superficie allouée au module 4 varie entre deux limites: la limite inférieure est la surface nécessaire pour assurer un niveau minimum de production céréalière; la limite supérieure est la superficie cloturée du village pour éviter la divagation des animaux.

- Module 5

Le module 5 représente les cultures retardées par rapport au calendrier optimal. Il est important de faire la distinction entre les différences de calendrier cultural selon les cultures et le retard pris par rapport à un calendrier optimal pour une culture donnée. Le module 5 représente ce deuxième cas.

Le paysan peut faire un semis tardif pour au moins deux raisons:

i) Le paysan ne peut pas cultiver tous ses champs en même temps. Il va donner la priorité aux champs de case pour assurer une certaine

¹Le mil présente l'avantage de pouvoir être semé avant l'arrivée des pluies. Ceci présente deux avantages. D'une part la récolte du mil peut survenir pendant la période de soudure. D'autre part le semis se fait à une période peu contraignante pour la main-d'oeuvre et diminue d'autant la demande de main-d'oeuvre après l'arrivée des pluies (sauf en cas de resemis)

sécurité alimentaire et ensuite aux cultures les plus rentables. Cependant il ne va pas laisser en jachère tous les champs qu'il n'a pas pu cultiver après la première pluie utile. Il va cultiver une partie de ces champs, mais avec un niveau d'intensification très faible.

ii) Dans le cas du mil, il y a aussi la possibilité d'une absence de germination ou d'une attaque d'insectes qui oblige à un deuxième semis plus tardif.

Les rendements dans ce module sont très faibles à cause du retard pris par rapport au calendrier optimal et à cause du faible niveau d'intensification.

Le tableau 1 présente de manière synthétique les cultures et les modules identifiés dans chaque zone. Dans les zones incluant des cultures irriguées (zones 3, 4 et 5), des combinaisons culturales sont présentées pour tenir compte de la possibilité de double culture. Certaines combinaisons de cultures ne sont pas possibles à cause des chevauchements entre les calendriers de chaque culture. La liste des principales combinaisons possibles en culture irriguée est présentée dans le tableau 2.

1.3 - Équipement agricole et traction animale¹

Le paysan possède au minimum un petit matériel (daba, faucille, pelle, etc.) qui lui permet de cultiver manuellement la terre. De plus, un nombre important de paysans utilise des équipements agricoles tractés par des animaux. Le paysan ne possède pas tout l'équipement nécessaire pour tous les modules possibles dans chaque zone. Mais il peut en général emprunter à des membres de sa famille ou à des amis l'équipement qui lui manque.

Cependant, il est clair qu'il y a une contrainte d'équipement au niveau macroéconomique et que tous les paysans dans toutes les zones n'ont pas accès au matériel requis par chaque module. La suppression en 1980 du Programme agricole de crédit offert par l'ONCAD a entraîné l'arrêt quasi total des achats d'équipement agricole fabriqué industriellement. Le paysan a pu heureusement se tourner vers le forgeron local qui fabrique de manière correcte à peu près tous les équipements agricoles courants sauf le semoir.

1.3.1 - Répartition géographique de l'équipement agricole

Les zones du Bassin Arachidier (zones 1, 2, 10 et 11) sont relativement bien équipées. Par contre, les zones du Sénégal Oriental, de la Haute et de la Moyenne Casamance (zones 5, 6, 7 et 8) sont sous-équipées. La traction animale est pratiquement inexistante dans

¹Les hypothèses faites dans la partie 1.3 sur l'équipement agricole et la traction animale sont basées sur Havard (1985), Havard et Faye (1985) ainsi que sur les données communiquées par Michel Havard du Département Systèmes de Production et Transfert, Centre de Bambey.

TABLEAU 1

CULTURES ET MODULES TECHNIQUES DANS LES DIFFERENTES ZONES DU SENEGAL

Numéro de la zone	Nom de la zone	Culture	Nombre de modules par culture	Nombre de modules par zone	
1	Centre du Bassin Arachidier	mil/sorgho	5	11	
		niébé	2		
		arachide	4		
2	Nord du Bassin Arachidier	mil/sorgho	4	6	
		niébé	2		
3	Grands périmètres irrigués:			6	
		- du Delta du Fleuve Sénégal	riz		8
			sorgho		4
		- du début de la Moyenne Vallée du Fleuve	riz		8
			sorgho		4
			maïs		4
	tomate	2	18		
4	Moyenne Vallée du Fleuve:			16	
		- petits périmètres irrigués	riz		4
			sorgho		4
			maïs		4
			tomate		2
	- culture de décrue	sorgho	2		
5	Haute Vallée du Fleuve et Nord du Sénégal Oriental:			25	
		- petits périmètres irrigués	riz		4
			sorgho		4
			maïs		4
			tomate		2
		- cultures pluviales	mil/sorgho		5
	niébé	2			
	arachide	4			

TABLEAU 1 (SUITE)

Numéro de la zone	Nom de la zone	Culture	Nombre de modules par culture	Nombre de modules par zone
6	Centre du Sénégal Oriental	mil/sorgho maïs arachide coton	5 3 4 4	16
7	Haute Casamance	mil/sorgho maïs riz pluvial riz de nappe arachide coton	5 3 3 5 4 4	24
8	Moyenne Casamance	mil/sorgho maïs riz pluvial riz de nappe arachide coton	5 3 3 5 4 4	24
9	Basse Casamance	mil/sorgho maïs riz de nappe riz repiqué arachide	5 4 5 2 4	20
10	Sud-Ouest du Bassin Arachidier	mil/sorgho arachide	5 4	9
11	Sud-Est du Bassin Arachidier	mil/sorgho maïs arachide	5 3 4	12
Total	Sénégal			181

La zone 3 comprend deux sous zones: le delta du fleuve Sénégal et le début de la moyenne vallée du fleuve. Dans le delta, seules les cultures de riz et de sorgho sont possibles. Dans le début de la moyenne vallée, les cultures de maïs et de tomate sont aussi possibles en plus des cultures de riz et de sorgho. Cependant, comme les modules de riz et de sorgho dans les deux sous zones ne sont pas différenciés, le nombre de modules comptés pour la zone 3 dans le total des modules du Sénégal (181) est de 18 et non pas de 24 (6 + 18).

TABLEAU 2
 PRINCIPALES COMBINAISONS CULTURALES POSSIBLES EN CULTURE IRRIGUEE
 DANS LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL

Numéro de la combinaison	Combinaisons de cultures irriguées							
	Culture1 Saison Module Semis				Culture2 Saison Module Semis			
1	riz	H	1	SP				
2	riz	H	2	SP				
3	riz	H	1	ST				
4	riz	H	2	ST				
5	riz	H	1	SP	riz	CSC	1	SP
6	riz	H	1	ST	riz	CSC	1	SP
7	riz	H	1	ST	riz	CSC	1	ST
8	riz	H	2	SP	riz	CSC	2	SP
9	riz	H	2	ST	riz	CSC	2	SP
10	riz	H	2	ST	riz	CSC	2	ST
11	riz	H	1	SP	riz	CSC	2	SP
12	riz	H	1	ST	riz	CSC	2	SP
13	riz	H	1	ST	riz	CSC	2	ST
14	riz	H	1	SP	sorgho	CSF	2	ST
15	riz	H	2	SP	sorgho	CSF	2	ST
16	sorgho	H	2	SP				

H: hivernage CSF: contre-saison froide CSC: contre-saison chaude

SP: semis précoce ST: semis tardif

TABLEAU 2 (SUITE)

Numéro de la combinaison	Combinaisons de cultures irriguées							
	Culture1	Saison	Module	Semis	Culture2	Saison	Module	Semis
17	sorgho	H	2	ST				
18	sorgho	H	2	SP	sorgho	CSF	2	ST
19	riz	H	1	SP	maïs	CSF	2	ST
20	riz	H	2	SP	maïs	CSF	2	ST
21	sorgho	H	2	SP	maïs	CSF	2	ST
22	sorgho	H	2	SP	tomate	CSF	2	ST
23	maïs	H	2	SP				
24	maïs	H	2	ST				
25	maïs	H	2	SP	maïs	CSF	2	ST
26	maïs	H	2	SP	sorgho	CSF	2	ST
27	maïs	H	2	SP	tomate	CSF	2	ST
28	tomate	CSF	2	SP				
29	tomate	CSF	2	ST				

H: hivernage CSF: contre-saison froide CSC: contre-saison chaude

SP: semis précoce ST: semis tardif

Seules les principales cultures ou combinaisons de culture sont présentées, et ce durant la ou les saisons culturales les plus propices à leur développement. Par exemple, il est possible de cultiver le riz en contre-saison sèche froide, mais cette possibilité est exclue ici car il est préférable de le cultiver pendant l'hivernage ou pendant la contre-saison sèche chaude. Seules ces deux dernières possibilités sont prises en compte.

le sud de la Basse Casamance.

Les hypothèses faites en termes de disponibilité d'équipement agricole pour chaque zone sont présentées ci-dessous. Lorsque plusieurs types d'équipement agricole ou de traction animale sont utilisés dans une même zone, les pourcentages de chaque type sont indiqués entre parenthèses.

Il est important de noter que nous parlons de disponibilité d'équipement et non de propriété d'équipement. Par exemple, tous les paysans ne possèdent pas une charrette. Mais à peu près tous les paysans peuvent avoir accès à une charrette, soit par le réseau d'entraide familiale, soit par location.

Il en est de même pour la traction animale. Souvent les paysans possèdent plus d'un animal de traction. Mais un paysan n'utilise qu'un seul animal de trait pour un travail mécanisé donné. Dans les budgets figurent l'animal de trait le plus utilisé dans une zone donnée ou une pondération des deux animaux les plus utilisés.

Région 1: Bassin Arachidier

- Zone 1: Centre du Bassin Arachidier

- . Petit matériel
- . Semoir Super-Eco
- . Trois dents de sarclage (canadien) montées sur houe sine (60%) ou sur houe occidentale (40%)
- . Souleveuse Firdou montée sur houe sine (50%) ou souleveuse arara montée sur bâti arara (50%)
- . Charrette équine
- . Cheval

- Zone 2: Nord du Bassin Arachidier

- . Petit matériel
- . Semoir Super-Eco
- . Trois dents de sarclage (canadien) montées sur houe occidentale
- . Charrette équine (70%) ou charrette asine (30%)
- . Cheval (70%) ou âne (30%)

- Zone 10: Sud-Ouest du Bassin Arachidier

- . Petit matériel
- . Semoir Super-Eco
- . Trois dents de sarclage (canadien) montées sur houe sine
- . Souleveuse firdou (ou accessoirement artisanale) montée sur houe sine
- . Charrette bovine (70%) ou équine (30%)
- . Boeufs (70%) ou cheval (30%)

- Zone 11: Sud-Est du Bassin Arachidier

- . Petit matériel
- . Semoir Super-Eco
- . Trois dents de sarclage (canadien) montées sur houe sine
- . Souleveuse firdou (ou accessoirement artisanale) montée sur houe sine
- . Charrette équine (70%) ou bovine (30%)
- . Cheval (70%) ou boeufs (30%)

Région 2: Sénégal Oriental et Casamance

- Zones 6 et 7: Centre du Sénégal Oriental et Haute Casamance

- . Petit matériel
- . Charrue UCF
- . Semoir Super-Eco (peu nombreux)
- . Trois dents de sarclage (canadien) montées sur houe sine (50%) ou sur bâti arara (50%)
- . Corps butteur monté sur bâti arara
- . Souleveuse firdou montée sur houe sine (50%) ou souleveuse arara montée sur bâti arara (50%) (peu nombreuses)
- . Charrette bovine
- . Boeufs

- Zone 8: Moyenne Casamance

- . Petit matériel
- . Charrue UCF
- . Semoir Super-Eco (peu nombreux)
- . Trois dents de sarclage (canadien) montées sur houe sine (50%) ou sur bâti arara (50%) (peu nombreuses)
- . Corps butteur monté sur bâti arara ou sur butteur gambien
- . Souleveuse firdou montée sur houe sine (50%) ou souleveuse arara montée sur bâti arara (50%) (peu nombreuses)
- . Charrette bovine
- . Boeufs

- Zone 9: Basse Casamance

Le nord de la zone 9 (correspondant à la zone 5 de l'équipe Systèmes de production de l'ISRA à Djibelor) est à peu près similaire à la zone 8 en termes d'équipement agricole. La traction animale est quasiment inexistante, même pour le transport, dans le sud de la zone 9 (correspondant aux zones 1, 2 et 3 de l'équipe Systèmes de production de Djibelor). Seul le petit matériel est utilisé.

Région 3: Vallée du Fleuve Sénégal

- Zone 3: Grands périmètres irrigués du Delta et du début de la Moyenne Vallée du Fleuve Sénégal

- . Gros engins (bulldozers, scrapers, etc.) appartenant à la SAED ou à des sociétés privées
- . Petit matériel
- . Charrette asine (30%) ou charrette équine (70%)
- . Ane (60%) ou cheval (40%)

- Zone 4: Moyenne Vallée du Fleuve Sénégal

- . Petit matériel
- . Charrette asine (30%) ou équine (70%)
- . Ane (60%) ou cheval (40%)

- Zone 5: Haute Vallée du Fleuve Sénégal et Nord du Sénégal Oriental

- . Petit matériel
- . Semoir Super-Eco
- . Trois dents de sarclage (canadien) montées sur houe sine (50%) ou sur bâti arara (50%)
- . Souleveuse firdou montée sur houe sine (50%) ou souleveuse arara montée sur bâti arara (50%) (peu nombreuses)
- . Charrette équine (70%) ou charrette bovine (30%)
- . Cheval (70%) ou boeufs (30%)

1.3.2 - Coût de l'équipement agricole

Le coût de l'équipement neuf est beaucoup plus élevé que celui de l'équipement d'occasion. On peut estimer le rapport des prix à environ 3 pour 1.¹ Le prix de l'équipement fabriqué localement par les forgerons est égal au maximum à la moitié du prix de l'équipement neuf. Le prix de l'équipement agricole retenu dans les budgets est la moitié du prix des équipements neufs. Cette hypothèse peut-être un peu pessimiste a été faite pour nous assurer de ne pas sous estimer le coût de l'équipement.

Un bâti peut être utilisé plusieurs fois dans le même module avec différents équipements montés dessus (par exemple, canadien et corps butteur pour le maïs). Il peut aussi être utilisé pour différentes cultures. Dans les deux cas, le coût fixe par utilisation du bâti diminue au fur et à mesure que le nombre d'utilisations augmente. Cependant la durée de vie du bâti diminue aussi, ce qui augmente le

¹Une des raisons pour cet écart est l'importance des taxes sur les équipements neufs. La matière première utilisée pour la fabrication, le fer, est taxée à l'importation. La TVA sur les équipements est de 35%. Il faut en plus rajouter environ 30% de marge de commercialisation.

coût d'utilisation du bâti. Afin de simplifier les calculs, l'hypothèse adoptée est de considérer le coût de chaque équipement installé sur un bâti comme indépendant de l'utilisation éventuelle du bâti avec d'autres équipements.

Le calcul du coût par hectare de l'équipement se fait en deux étapes. La première étape est de calculer le coût annuel. Ce coût qui comprend un coût d'amortissement et un coût d'entretien est calculé au tableau 3 pour les principaux équipements utilisés.

La deuxième étape est de calculer le coût par hectare de l'équipement agricole. Ce coût est difficile à calculer car il dépend du nombre d'hectares alloués à chaque module pour chaque culture. Une répartition hypothétique de la superficie cultivée entre les différentes cultures et les différents modules pour une exploitation typique de chaque zone a été effectuée sur la base des superficies allouées à chaque culture dans cette zone de 1982/83 à 1985/86 et sur la base des résultats provisoires de l'exercice de modélisation mené à l'ISRA/BAME.

Une fois la répartition de la superficie cultivée estimée et connaissant le nombre d'utilisations d'un équipement par culture et par module, on peut calculer le nombre d'utilisations de chaque équipement. Le coût par utilisation d'un équipement donné est égal au coût annuel de l'équipement divisé par le nombre d'utilisations de cet équipement. Si le nombre d'utilisations est inférieur à 1, le coût par hectare est estimé au coût annuel.

Le coût par hectare d'un équipement donné pour une culture et un module donnés est égal au coût par utilisation de cet équipement multiplié par le nombre d'utilisations de cet équipement pour la culture et le module concernés. Sur la première page de chaque budget sous la rubrique Coûts fixes annuels, le coût par utilisation apparaît dans la colonne Prix unitaire, le nombre d'utilisations dans la colonne Quantité de chaque module et le coût par hectare dans la colonne Valeur.

Le petit matériel étant utilisé par tous les modules et possédé par tous les paysans, le coût par hectare du petit matériel est égal au coût annuel du petit matériel divisé par le nombre d'hectares de l'exploitation-type dans chaque zone. La charrette étant utilisée par tous les modules, le coût par hectare d'une charrette est égal au coût annuel de la charrette divisé tout d'abord par deux¹ pour tenir compte de l'utilisation de la charrette à des activités non agricoles, puis redivisé par le nombre d'hectares cultivés par l'exploitation-type.

¹ divisé par 4 au lieu de 2 dans les zones 3, 4 et 5 pour tenir compte de l'utilisation plus importante de la charrette à des activités non agricoles dans ces zones.

TABLEAU 3
COUT DE L'EQUIPEMENT AGRICOLE AU SENEGAL

Equipement	Prix TTC (1)	Prix retenu (2)	Durée de vie (3)	Amortissement	Entretien annuel (3,4)	Coût annuel
Petit matériel				500	1000	1500
Semoir Super-Eco	73600	36800	17	2165	830	2995
Pulvérisateur Berthoud	50000	25000	15	1665	500	2165
Charrue UCF	43200	21600	8	2700	800	3500
Bâti houe occident. +3 dents de sarclage	27000	13500	10	1350	2350	3700
Bâti houe sine +3 dents de sarclage	37000	18500	10	1850	2350	4200
Bâti houe sine +corps butteur	32500	16250	10	1625	690	2315
Bâti houe sine +soupleuse firdou	36000	18000	10	2300	1350	3650
Bâti arara +3 dents de sarclage	49200	24600	10	2460	2350	4810
Bâti arara +corps butteur	48000	24000	10	2400	690	3090
Bâti arara +soupleuse arara	52000	26000	10	2600	1350	3950
Charrette asine	88200	44100	14	3150	2600	5750
Charrette équine	105800	52900	14	3650	2600	6250
Charrette bovine	113400	56700	14	4050	2600	6650

(1) prix de la SISMAR en 1986/87

(2) Le prix retenu dans les budgets est la moitié du prix de l'équipement neuf

(3) communiqués pour la plupart des équipements par Michel Havard du Département Systèmes de production et Transfert, Centre de Bambey

(4) Le coût d'entretien annuel comprend d'une part le coût de remplacement des pièces usées telles que les socs et les axes de roue et d'autre

1.3.3 - Coût de la traction animale

Le coût par hectare de la traction animale est calculé de manière similaire à celui de l'équipement agricole. Le calcul du coût annuel est présenté au tableau 4. Il existe une variété de modes de conduite pour l'acquisition, la revente et la nourriture des animaux de trait. Les chiffres retenus nous ont paru assez représentatifs. De toute façon, le coût par hectare de la traction animale est faible et donc les hypothèses adoptées en la matière ont peu d'impact sur la rentabilité respective des différents modules de culture.

Selon deux enquêtes effectuées en 1986 dans le Sud du Bassin arachidier par l'équipe ISRA/Systèmes de Kaolack et en Basse Casamance par l'équipe ISRA/Systèmes de Djibelor, le prix de revente des animaux est supérieur au prix d'achat, générant une plus-value. Il n'est pas facile de savoir s'il faut incorporer cette plus-value. Dans la version initiale des budgets, il a été décidé de ne pas inclure cette plus-value et donc de prendre en compte seulement le coût d'entretien annuel comme le coût annuel de la traction animale.

Le calcul du coût par hectare est légèrement différent pour une paire de boeufs et pour un âne ou un cheval car ces derniers sont utilisés pour le transport de personnes ou de biens non agricoles alors que les boeufs sont utilisés presque exclusivement dans l'agriculture. En conséquence, le coût annuel pour les activités agricoles d'un âne ou d'un cheval est égal au coût annuel divisé par deux.¹ Par contre, le coût annuel pour les activités agricoles d'une paire de boeufs est égal au coût annuel.

Avec une estimation de la répartition de la superficie cultivée par culture et par module pour une exploitation typique de chaque zone et connaissant le nombre de jours d'utilisation d'un animal de trait par culture et par module, on peut calculer le nombre de jours d'utilisation de la traction animale. Le coût par jour d'utilisation d'un animal de trait donné est égal au coût annuel pour des activités agricoles de cet animal divisé par le nombre de jours d'utilisation de cet animal.

Le coût par hectare d'un animal de trait donné pour un culture et un module donnés est égal au coût par jour d'utilisation de cet animal multiplié par le nombre de jours d'utilisations de cet animal pour la culture et le module concernés. Sur la première page de chaque budget sous la rubrique Coûts fixes annuels, le coût par jour d'utilisation apparaît dans la colonne Prix unitaire, le nombre de jours d'utilisations en année moyenne dans la colonne Quantité de chaque module et le coût par hectare dans la colonne Valeur.

¹divisé par 4 au lieu de 2 dans les zones 3,4 et 5 pour tenir compte de l'utilisation plus importante des animaux de trait à des activités non agricoles dans ces zones.

TABLEAU 4
COUT ANNUEL DE LA TRACTION ANIMALE AU SENEGAL

Animal	Prix d'achat (FCFA)	Durée du travail(1) (ans)	Prix de revente (FCFA)	Amortissement (FCFA)	Entretien annuel(2) (FCFA)	Coût annuel (FCFA)
Ane	6500	4	8000	(375)	7500	7500
Cheval	35600	7	42300	(957)	21900	21900
Paire de boeufs						
- zones 6,10,11	87200	4	196200	(27250)	27000	27000
- zones 7,8,9	61200	5,5	130000	(12509)	25500	25500

Ces chiffres ont été adoptés sur la base des résultats de deux enquêtes effectuées en 1986 par les équipes ISRA/Systèmes de Kaolack et de Djibelor, des commentaires reçus par plusieurs chercheurs de l'ISRA et de la nécessité de maintenir une cohérence entre les chiffres adoptés pour l'ensemble des zones.

Le coût d'entretien comprend le coût de la nourriture et le coût de la prophylaxie et des soins. Dans la Bassin arachidier, le paysan laisse paître ses animaux de trait avec les animaux des troupeaux pendant la saison sèche et fournit principalement un supplément nutritionnel pendant la période des travaux agricoles. En Casamance, le paysan donne à ses animaux de trait pendant la saison sèche les fanes d'arachide provenant des champs cultivés dans cette culture. Le coût du supplément nutritionnel est estimé à :

- 6000 FCFA pour un âne (4 kgs de fane d'arachide par jour * 25 F/kg * 60 jours);
- 20400 FCFA pour un cheval (5 kgs de fane d'arachide par jour * 25 F/kg * 120 jours, soit 15000 F + 1 kg de son de mil par jour * 10 F/kg * 120 jours, soit 1200 F + 0,5 kg de mil par jour * 70 F/kg * 120 jours, soit 4200 F);
- 24000 F pour une paire de boeufs dans les zones 6, 10 et 11 (6 kgs de fane d'arachide par jour par boeuf * 25 F/kg * 75 jours * 2 boeufs, soit 22500 F + 1 kg de son de mil par jour * 10 F/kg * 75 jours * 2 boeufs, soit 1500 F);
- 22500 F pour une paire de boeufs dans les zones 7, 8 et 9 (6 kgs de fane d'arachide par jour par boeuf * 12.5 F/kg * 150 jours * 2 boeufs).

Le coût de la prophylaxie et des soins est estimé à 1500 FCFA par an et par animal.

1.4 - Produits phyto-sanitaires

Les produits phyto-sanitaires sont encore peu utilisés par les paysans. L'emploi de ces produits est absolument nécessaire pour les cultures du niébé et du coton si l'on veut obtenir des rendements corrects. Les paysans utilisent aussi couramment des fongicides pour traiter les semences d'arachide.

Plusieurs produits sont en général disponibles pour chaque culture. Seul le produit semblant être le plus couramment utilisé est indiqué dans le tableau 5. Bien que les composantes chimiques restent en général les mêmes, le nom commercial du produit change avec le temps. Le nom du produit utilisé en 1984/86 est utilisé ici. Le coût par hectare de la pulvérisation comprend le coût des produits phyto-sanitaires pulvérisés et le coût par hectare du pulvérisateur. Le méthode de calcul du coût par hectare du pulvérisateur est la méthode suivie pour n'importe quel équipement agricole présentée dans la partie 1.3.2.

1.5 - Calendrier cultural

1.5.1 - Division du calendrier cultural en périodes

Le calendrier cultural est divisé en périodes pendant lesquelles un certain nombre de travaux agricoles sont à faire pour chaque culture. La date de référence pour toutes les périodes est la date de la première pluie utile (PPU). Le nombre et la durée des périodes peut varier d'une zone à une autre pour refléter les différences climatiques et le type de culture.

Les périodes sont courtes et nombreuses dans le Bassin Arachidier pour refléter la courte durée de la saison des pluies, laissant peu de marge de manoeuvre au paysan. Au Sénégal Oriental, en Moyenne et en Haute Casamance, les périodes sont plus longues et moins nombreuses à cause de la plus grande durée de la saisons des pluies.

En Basse Casamance, le calendrier comporte une période de plus pour tenir compte de la possibilité d'une contrainte de main d'oeuvre au moment du repiquage du riz aquatique. Dans les périmètres irrigués le long du Fleuve Sénégal, les cultures sont possibles toute l'année et le calendrier est donc annuel.

Les calendriers culturaux sont les suivants:

Calendrier 1:

. Zones:

Bassin Arachidier (zones 1, 2, 10 et 11).

. Périodes:

période P0 = 8 semaines avant la PPU;
période P1 = semaines 1 à 2 après la PPU;

TABLEAU 5
COÛTS DES TRAITEMENTS PHYTO-SANITAIRES AU SENEGAL

Culture	Nom du produit	Quantité par ha	Prix TTC	Coût du traitement par ha
Herbicides				
mil/sorgho	Propasine Tazalon	3 l	3250	9750
maïs	Propasine Tazalon	3 l	3250	9750
riz (Casamance)	Tamariz	6 l	3600	21600
riz (Fleuve)	Propanyl	10 l	1430	14300
coton	Cotodon mixte	3,5 l	2500	8750
Insecticides				
niébé	Endosulfan Thiodan	3 l	2250/l	6750
coton	Deltaméthrine	1 l	5100/l	5100
	Mélange Cyperméthrine Diméthoate	3 l	2450/l	7350
tomate (Fleuve)	Deltaméthrine	1,2 l	5100/l	6120
Fongicides				
tomate (Fleuve)	Manebe	2 kgs	2300/kg	4600
arachide				1000 (estimation)

période P2 = semaines 3 à 4 après la PPU;
période P3 = semaines 5 à 6 après la PPU;
période P4 = semaines 7 à 8 après la PPU;
période P5 = semaines 9 à 24 après la PPU.

Calendrier 2:

. Zones:

Centre Sénégal Oriental (zone 6);
Haute Casamance (zone 7);
Moyenne Casamance (zone 8).

. Périodes:

période P0 = 8 semaines avant la PPU;
période P1 = semaines 1 à 4 après la PPU;
période P2 = semaines 5 à 8 après la PPU;
période P3 = semaines 9 à 24 après la PPU.

Calendrier 3:

. Zone:

Basse Casamance (zone 9).

. Périodes:

période P0 = 8 semaines avant la PPU;
période P1 = semaines 1 à 4 après la PPU;
période P2 = semaines 5 à 8 après la PPU;
période P3 = semaines 9 à 12 après la PPU;
période P4 = semaines 13 à 24 après la PPU.

Calendrier 4:

. Zones:

Vallée du Fleuve Sénégal (zones 3, 4 et 5).

. Périodes:

- Pour les cultures irriguées des zones 3, 4 et 5, 24 périodes de 15 jours. La période P1 va du 1^{er} au 15 janvier. La période P24 va du 15 au 30 décembre;

- Pour les cultures de décrue de la zone 4, 8 périodes de 15 jours si l'on suit le même calendrier que celui des cultures irriguées. La culture de décrue commence à la période P20 du 16 au 30 octobre et se termine à la période P3 du 1^{er} au 15 février;

- Pour les cultures pluviales de la zone 5, calendrier identique aux zones 1,2,10 et 11. La PPU est estimée arrivée le 15 juin dans la zone 5.

La période P0 du calendrier cultural en culture pluviale qui précède la première pluie utile n'est pas une période contraignante au niveau de la main-d'oeuvre. Le principal travail cultural de cette période est le nettoyage du champ (et le semis du mil dans le Bassin Arachidier). Ce travail est réalisé sans contrainte de temps. Les autres périodes culturales peuvent être contraignantes pour la main-d'oeuvre.

Les travaux agricoles à effectuer pendant chaque période pour une culture et un module donnés sont indiqués dans les budgets sous la rubrique Calendrier de la main-d'oeuvre. Le calendrier cultural d'une culture donnée varie selon la variété utilisée. Pour des raisons de simplification, le calendrier utilisé pour une culture donnée dans les budgets est celui de la variété la plus utilisée dans chaque zone.

1.5.2 Temps de travaux agricoles

Il est difficile d'estimer les temps de travaux à cause de la diversité existante d'un paysan à un autre et d'un animal à un autre dans la durée et la qualité du travail effectué. Pour tenir compte de cette diversité, différentes qualités de travail ont été distinguées pour certaines opérations manuelles. Ces qualités sont en ordre décroissant: très bien fait, bien fait, assez bien fait, rapide et sont indiquées dans les notes d'accompagnement des budgets.

Les temps de travaux sont donnés en jours de travail. Un jour de travail correspond à environ sept heures de travail dans le champ. Cependant il ne faut pas établir systématiquement une correspondance entre jours de travail et heures de travail en utilisant ce taux de conversion. En effet, un travail agricole peut durer six heures et être considéré comme une journée de travail car le paysan ne va pas commencer un autre travail agricole après six heures de travail. Il vaut donc mieux utiliser une définition économique de la journée de travail, c'est à dire qui tient compte des travaux alternatifs possibles dans une journée.

Les temps de travaux incluent le temps de transport du paysan de sa concession au champ estimé à une demi-heure en moyenne dans chaque sens par jour sauf pour le module 4 étant donné la proximité des champs de case de la concession. Les temps de transport de la récolte indiqués sous la rubrique Calendrier de la traction animale sont des estimations du temps nécessaire pour transporter la récolte du champ jusqu'à la concession, puis pour transporter la partie commercialisée de la récolte jusqu'au marché.

Il faut en général deux personnes par attelage: une personne pour guider les animaux (souvent un enfant de 8 à 14 ans) et une personne (normalement un adulte) pour tenir l'équipement agricole utilisé. Donc le temps de travail humain est en moyenne le double du temps de travail animal.

Le tableau 6 présente des estimations de certains temps de culture mécanisée obtenues auprès des agronomes interrogés. Un soin

TABLEAU 6
ESTIMATION DE CERTAINS TEMPS DE TRAVAUX AGRICOLES MECANISES
PAR HECTARE AU SENEGAL

Travail agricole	Equipement	Animal	Zone	Culture	Animal-jours par hectare	Homme-jours par hectare
Labour	Charrue UCF	Bovins	7		4	8
Grattage	Houe sine	Bovins	7		1,5	3
		Cheval	1		1	2
Semis	Semoir	Bovins	7	Mil	1	2
		Cheval	1	Mil	0,5	1
Sarclo- binage (excluant partie manuelle)	Bâti arara avec dents canadiens	Bovins	7	Mil	1,5	3
	Houe sine avec dents canadiens	Cheval	1	Mil	1	2
Buttage	Bâti arara avec corps butteur	Bovins	7	Maïs	1	2

Dans le cas de bovins, les animal-jours sont pour la paire de boeufs et non pour chaque animal pris séparément.

particulier a été mis pour essayer d'obtenir un ensemble de chiffres cohérents sur l'ensemble des cultures et des zones. Cependant, les temps utilisés dans les budgets doivent être considérés comme des approximations.

Les notes jointes à la fin de chaque budget donnent des précisions sur les caractéristiques techniques de chaque module. Lorsqu'une opération est à cheval sur deux périodes, son temps est partagé proportionnellement au temps passé dans chaque période.

1.6 - Rendements et états de la nature

Les rendements des cultures pluviales dépendent en partie de l'état de la nature. Deux éléments sont retenus pour caractériser l'état de la nature pour une année donnée: la quantité de pluie et la répartition de la pluviométrie.

Cinq catégories sont distinguées dans le tableau 7 pour la quantité de pluie définie en mm/an. q_t est la quantité de pluie pour l'année t ($t = 1, n$) et Q est la quantité moyenne de pluie sur l'ensemble des n observations. La pluie est répartie sur cinq mois: de juin à octobre. Définissons les variables suivantes:

$mois_{mt}$: pluviométrie du mois m ($m = 1, 5$) de l'année t ($t = 1, n$);

$MOIS_m$: pluviométrie moyenne du mois m sur l'ensemble des n années;

e_t : écart pluviométrique de la moyenne pour l'année t

$$e_t = \sum_m \{ (mois_{mt} - MOIS_m)^2 \}^{1/2} \quad m = 1, 5$$

E : écart pluviométrique moyen sur l'ensemble des n années

$$E = 1/n \sum_t e_t$$

Trois catégories sont distinguées pour la répartition de la pluviométrie dans le tableau 7.

La combinaison des catégories de quantité de pluie et de répartition de la pluviométrie donne quinze états possibles de la nature (voir tableau 8). La probabilité de chaque état de la nature a été calculée pour chaque zone de culture pluviale en utilisant les données mensuelles de pluviométrie de 1951 à 1986 (voir tableau 9).

Les budgets de culture sont calculés pour des rendements en mauvaise, moyenne et bonne année. Les définitions d'une mauvaise, moyenne ou bonne année varient d'une culture à l'autre.¹ Par

¹et d'une variété à une autre. On considère ici le cas de la variété la plus utilisée.

TABLEAU 7
DEFINITION DES CATEGORIES DE QUANTITE ET
DE DISTRIBUTION DE PLUIE AU SENEGAL

Catégorie	Caractéristiques
Quantité de pluie	
Très faible	$q_t < 0,7 Q$
Faible	$0,7 Q < q_t < 0,9 Q$
Moyenne	$0,9 Q < q_t < 1,1 Q$
Forte	$1,1 Q < q_t < 1,3 Q$
Très forte	$1,3 Q < q_t$
Répartition de la pluie	
Mauvaise	$e_t > E * 1,25$
Moyenne	$E * 1,25 > e_t > E * 0,75$
Bonne	$E * 0,75 > e_t$

TABLEAU 8
DEFINITION DES ETATS DE LA NATURE AU SENEGAL

Répartition de la pluie	Quantité de pluie				
	Très faible	Faible	Moyenne	Forte	Très forte
Mauvaise	Etat 1	Etat 2	Etat 3	Etat 4	Etat 5
Moyenne	Etat 6	Etat 7	Etat 8	Etat 9	Etat 10
Bonne	Etat 11	Etat 12	Etat 13	Etat 14	Etat 15

TABLEAU 9
 PROBABILITES DES ETATS DE LA NATURE PAR ZONE
 DE CULTURE PLUVIALE AU SENEGAL
 (en pourcentage)

Etat de la nature	Zone									
	1	2	5	6	7	8	9	10	11	
1	0	11,1	5,6	0	0	5,6	8,3	0	6,3	
2	2,8	0	2,8	0	2,9	0	0	3	0	
3	2,8	0	2,8	0	5,9	2,8	2,8	3	0	
4	2,8	0	0	2,8	2,9	0	2,8	3	6,3	
5	11,1	8,3	11,1	11,1	14,7	8,3	11,1	12,1	12,5	
6	25	13,9	8,3	13,9	0	5,6	5,6	15,2	12,5	
7	5,6	2,8	8,3	16,7	26,5	13,9	11,1	6,1	6,3	
8	13,9	5,6	13,9	16,7	11,8	16,7	19,4	21,2	15,6	
9	5,6	8,3	5,6	13,9	5,9	19,4	11,1	3	9,4	
10	5,6	13,9	5,6	0	0	0	2,8	9,1	3,1	
11	0	5,6	0	0	0	0	0	0	0	
12	5,6	16,7	13,9	2,8	11,8	11,1	5,6	15,2	3,1	
13	8,3	8,3	13,9	13,9	17,6	16,7	16,7	9,1	21,9	
14	11,1	0	8,3	8,3	0	0	2,8	0	3,1	
15	0	5,6	0	0	0	0	0	0	0	

Les données pluviométriques concernent des villes situées dans les zones agricoles étudiées:

Zone 1 : Diourbel Zone 6 : Tambacounda Zone 9 : Ziguinchor
 Zone 2 : Louga Zone 7 : Vélingara Zone 10: Nioro du Rip
 Zone 5 : Bakel Zone 8 : Kolda Zone 11: Koungheul

Source: Direction de la Météorologie Nationale pour les données mensuelle de pluviométrie de 1951 à 1986

exemple, une bonne année pour le riz n'est pas une bonne année pour l'arachide. Il est donc nécessaire d'établir des hypothèses de rendements pour chaque culture dans chacun des 15 états possibles de la nature (voir tableau 10). Il faut noter qu'il est impossible de traduire toutes les considérations agronomiques qui influencent le rendement sous la forme de quinze états de la nature. Seules les considérations principales sont prises en compte.

a) cas du mil/sorgho

- Comportement vis à vis de la quantité de pluie: le mil est assez souple et ne souffre pas trop de la sécheresse ou d'un excès d'eau.

- Comportement vis à vis de la répartition de la pluviométrie: la période critique où le mil/sorgho a besoin d'eau est au moment de la floraison. Il ne faut pas qu'il pleuve à ce moment-là, mais qu'il ait suffisamment plu auparavant pour que le sol soit bien humide. Ceci est difficile à prendre en considération dans les 15 états de la nature distingués. Cependant on peut dire en général que le mil préfère une pluviométrie bien répartie.

b) cas du maïs

- Comportement vis à vis de la quantité de pluie: le maïs tolère assez mal les extrêmes (trop d'eau ou pas assez). En Basse Casamance, le danger est d'avoir trop d'eau au début de la saison culturale. Dans les autres régions, le danger est de ne pas avoir assez d'eau au moment de la floraison en août.

- Comportement vis à vis de la répartition de la pluviométrie: le maïs préfère une pluviométrie bien répartie.

c) cas du riz (riz pluvial et riz de nappe)

- Comportements vis à vis de la quantité de pluie: le riz aime l'eau.

- Comportements vis à vis de la répartition de la pluviométrie: le riz tolère mal les périodes de sécheresse.

Ces deux caractéristiques font du riz pluvial une culture à haut risque. Le riz de nappe est aussi dans une certaine mesure une culture risquée bien qu'il bénéficie de la remontée de la nappe phréatique au cours de la saison culturale. En effet, les sols de nappe sont en général plus lourds et demandent plus d'eau pour rester humides.

Le rendement du riz repiqué cultivé en Basse Casamance dépend de manière marginale de l'état de la nature sauf dans les zones en bordure de la zone aquatique. L'état de la nature affecte surtout la surface cultivable en riz repiqué. L'hypothèse d'un rendement unique est donc retenue pour cette culture.

TABLEAU 10
HYPOTHESES DE RENDEMENTS DES CULTURES PLUVIALES
SELON L'ETAT DE LA NATURE AU SENEGAL

Répartition de la pluviométrie	Quantité de pluie				
	Très faible	Faible	Moyenne	Forte	Très forte
Mil/sorgho					
Mauvaise	MA*0,9	MA*1,1	MO	MO	MA
Moyenne	MA*1,1	MO	BO	BO	MO
Bonne	MO	BO*0,9	BO*1,2	BO*1,2	BO
Maïs					
Mauvaise	MA*0,7	MA	MO	MA	MA*0,7
Moyenne	MA*0,9	MO	BO	MO	MA
Bonne	(MA+MO)/2	(MO+BO)/2	BO*1,2	BO	MO
Riz					
Mauvaise	MA*0,6	MA*0,8	MA	MO	BO
Moyenne	MA*0,8	MA	MO	BO	BO*1,1
Bonne	MA	MO	BO	BO*1,1	BO*1,2
Niébé					
Mauvaise	MA	(MA+MO)/2	MO	(MA+MO)/2	MA
Moyenne	(MA+MO)/2	MO*1,1	BO	MO*1,1	(MA+MO)/2
Bonne	MO*1,1	BO	BO*1,2	BO	MO*1,1
Arachide					
Mauvaise	MA*0,9	MA*1,1	MO	(MA+MO)/2	MA*1,1
Moyenne	MA*1,1	MO	BO	(MO+BO)/2	MO
Bonne	MO	BO*0,9	BO*1,2	BO	(MO+BO)/2
Coton					
Mauvaise	MA*1,1	MO*0,9	MO	(MA+MO)/2	MA*1,1
Moyenne	MO*0,9	(MO+BO)/2	BO	(MO+BO)/2	MO*0,9
Bonne	MO*1,2	BO*1,1	BO*1,2	BO	MO*1,2

MA: rendement en mauvaise année indiqué dans les budgets de culture
MO: rendement en année moyenne indiqué dans les budgets de culture
BO: rendement en bonne année indiqué dans les budgets de culture

d) cas de l'arachide, du coton et du niébé

- Comportement vis à vis de la quantité de pluie: ces cultures tolèrent relativement bien la sécheresse avec dans l'ordre de tolérance croissante l'arachide, le niébé et enfin le coton. Le niébé supporte plus mal un excès d'eau que l'arachide.

- Comportement vis à vis de la répartition de la pluviométrie: ces cultures préfèrent une pluviométrie bien répartie. En début de cycle, le niébé et l'arachide se comportent mieux que le coton face à une période de sécheresse. En fin de cycle, le niébé et le coton se comportent mieux que l'arachide face à une période de sécheresse.

En culture irriguée, le rendement et l'état de la nature ne sont pas corrélés de manière évidente, sauf pour la contre-saison chaude. En hivernage et en contre-saison froide, le rendement est assez stable d'une année à l'autre.

Par contre, en contre-saison chaude, la variabilité du rendement augmente à cause de la possibilité de plusieurs intempéries: des périodes de chaleur dues au vent d'harmattan, des pannes de motopompes particulièrement sollicitées à cette période, des épidémies d'acariens, un assèchement des marigots ou encore des pluies précoces abîmant le riz sur le point d'être récolté ou faisant pourrir le riz déjà récolté, mais pas encore enlevé des parcelles. L'hypothèse retenue pour les rendements en culture irriguée est un rendement unique en hivernage et en contre-saison froide et trois rendements possibles en contre-saison chaude dépendant si l'on a une mauvaise, moyenne ou bonne année.

En ce qui concerne les cultures de décrue, la pluviométrie influence de manière marginale les rendements qui sont assez stables d'une année à l'autre. Le cas de la culture de décrue est donc assimilé au cas de la culture irriguée en contre-saison froide, c'est à dire qu'un rendement unique est retenu comme hypothèse.

1.7 - Prix des intrants et des produits agricoles

Dans les budgets, le prix d'une unité d'un intrant donné apparaît sur la première page sous la rubrique Coûts variables dans la colonne Prix unitaire. La quantité d'intrant utilisée par hectare apparaît dans la colonne Quantité de chaque module.

Les prix utilisés dans les budgets sont les prix de 1986-87 au niveau de l'exploitation-type de chaque zone. Ces prix excluent toute subvention de nature temporaire. Par contre une subvention à caractère durable est incluse. Pour la campagne 1988/89, le gouvernement a réduit le prix au producteur de l'arachide de 90 FCFA à 70 FCFA le kilo de gousses. Une analyse des marges a été faite dans le Centre du Bassin Arachidier (zone 1) pour voir l'impact de ce changement sur le classement des cultures.

Les quantités d'intrant utilisées par hectare ne correspondent pas forcément à des multiples entiers des quantités commercialisées.

Par exemple, le paysan peut utiliser 120 kilos d'engrais par hectare alors que le sac d'engrais commercialisé pèse 50 kilos. Même s'il achète l'engrais en multiples de 50 kilos, il peut ensuite le répartir comme bon lui semble sur les différents hectares de son exploitation.

Les prix des semences sont indiqués au tableau 11 et sont valables pour un mélange de semences sélectionnées et de semences ordinaires. Les prix des engrais sont calculés dans le tableau 12. Ils comprennent le coût usine Dakar, des marges de commercialisation (8 FCFA par kilo) et un coût de transport de Dakar vers chaque zone de production (23 FCFA par tonne par kilomètre). La SAED vend le 18-46-0 et l'urée à un prix fixe dans toute la région du Fleuve, c'est à dire les zones 3, 4 et 5. Les prix indiqués pour ces zones sont les prix de la SAED pour une vente à crédit, le paysan remboursant la SAED au moment de la récolte.

Ces prix ne sont pas forcément égaux aux prix offerts par les Sociétés Régionales de Développement Rural qui comprennent parfois des subventions. Comme il est prévu que ces sociétés se désengagent progressivement de la commercialisation des engrais, on a pris en compte le prix de l'engrais comme s'il était vendu par le secteur privé. La seule exception est la région de la Vallée du Fleuve Sénégal où le gouvernement a pour objectif prioritaire le développement de la culture irriguée et où l'Etat interviendra probablement encore dans la commercialisation des intrants.

Les formules d'engrais changent assez souvent. Les formules présentées ici sont valables pour la campagne 86/87:

6-20-10 pour l'arachide et le niébé

14-7-7 pour le mil/sorgho

8-18-27 pour le maïs

18-46-0 pour le riz

6-14-35 pour le coton

Il n'existe pas de marché vraiment organisé de la main d'oeuvre salariée agricole au Sénégal. La majorité des travaux agricoles est effectuée par la main d'oeuvre familiale, par les navétanes, et par l'entraide villageoise. Cependant, le paysan peut avoir recours à la main d'oeuvre salariée pour certaines tâches, par exemple le battage du riz. Les enquêtes des équipes Systèmes de l'ISRA dans la région du Fleuve et en Basse Casamance ont révélé un salaire de l'ordre de 500 FCFA par jour de travail. Ce chiffre est retenu pour valoriser toute la main d'oeuvre, quelle soit familiale ou salariée.

Les cultures de rente, à savoir les gousses d'arachide et le coton, et le riz dans la région du Fleuve sont achetés au paysan au prix officiel. La Casamance est une région déficitaire en riz et la plupart de la production est auto-consommée. Le coût d'opportunité est alors le prix officiel au consommateur du riz converti en équivalent paddy au taux de 68 %.

La tomate cultivée dans la région du Fleuve peut être vendue par le paysan au prix officiel aux compagnies qui fabriquent du concentré

TABLEAU 11
PRIX DES SEMENCES AU SENEGAL

Produit	FCFA/kg
mil/sorgho	80
maïs	90
riz	100
niébé	160
tomate	1600
arachide (gousses)	110
coton	110

TABLEAU 12
CALCUL DU PRIX DES ENGRAIS DANS CHAQUE ZONE AU SENEGAL
(en FCFA/kilo)

Prix	Distance de Dakar à la zone (km)	Coût de transport	Type d'engrais					
			14-7-7	8-18-27	18-46-0	6-20-10	6-14-35	Urée
Prix Dakar usine			70	73	95	68	70	61
Marges de commercialisation			8	8	8	8	8	8
Prix au producteur								
Zone 1	150	3,5	81,5			79,5		72,5
Zone 2	200	4,6	82,6			80,6		73,6
Zone 3	370	8,5			119			80,5
Zone 4	670	15,4			119			80,5
Zone 5 irrigué	870	20			119			80,5
Zone 5 pluvial	550	12,7	90,7			88,7		81,7
Zone 6	500	11,5	89,5	92,5		87,5	89,5	80,5
Zone 7	560	12,9	90,9	93,9	115,9	88,9	90,9	81,9
Zone 8	530	12,2	90,2	93,2	115,2	88,2	90,2	81,2
Zone 9	440	10,1	88,1	91,1	113,1	86,1		79,1
Zone 10	220	5	83			81		74
Zone 11	330	7,6	85,6	88,6		83,6		76,6

Les prix dans les zones 3,4 et 5 en culture irriguée sont les prix de la SAED pour la vente à crédit.

de tomate. Le paysan peut aussi parfois vendre sa production à des commerçants privés à un prix supérieur au prix officiel. Le prix officiel a été retenu dans les budgets de culture de la tomate.

Les autres produits agricoles, à savoir le mil/sorgho, le maïs, les pois et les fanes de niébé et la fane d'arachide, voient leur prix fluctuer selon l'importance de la récolte qui dépend de l'état de la nature. La fane d'arachide semble être très peu commercialisée en Casamance (zones 7, 8 et 9). Cependant elle est utilisée par le paysan pour l'alimentation de ses animaux de trait. L'hypothèse adoptée dans les budgets est de valoriser la fane d'arachide à la moitié du prix dans les zones 6, 10 et 11.

Le tableau 13 présente les prix utilisés dans les budgets de culture selon trois hypothèses sur la production de chaque produit agricole: mauvaise année, année moyenne et bonne année. Le tableau 14 présente les prix variables de certains produits agricoles qui sont utilisés dans l'analyse des budgets présentée en deuxième partie de ce document. Ces prix sont estimés pour les quinze états de la nature distingués au Sénégal. Les produits dont le prix reste fixé au niveau officiel quelque soit l'état de la nature ne sont pas inclus.

2 - Analyse des budgets de culture

Il est important de souligner que l'analyse des budgets présentée a une perspective uniquement financière. Elle vise à savoir quels sont les cultures et les modules techniques les plus rentables sur la base des prix actuels des intrants et des produits agricoles. L'analyse n'aborde pas la question de la rentabilité économique basée sur l'utilisation de prix de référence sensés représenter le coût d'opportunité des intrants et des produits agricoles. L'analyse ne s'intéresse pas non plus à l'objectif vivrier de culture pour assurer la couverture d'une partie importante des besoins alimentaires de la famille paysanne. Ces deux importants sujets sont abordés dans l'exercice de modélisation mené à l'ISRA/BAME (voir Martin 1988).

Quatre types de marges sont calculés pour chaque combinaison de culture, de module technique et de zone:

- La marge brute avec coût de main-d'oeuvre est égale au revenu brut moins les coûts variables y compris le coût de la main-d'oeuvre;

- la marge brute sans coût de main-d'oeuvre est égale au revenu brut moins les coûts variables excluant le coût de la main-d'oeuvre;

- la marge nette avec coût de main-d'oeuvre est égale au revenu brut moins les coûts fixes moins les coûts variables y compris le coût de la main-d'oeuvre;

- la marge nette sans coût de main-d'oeuvre est égale au revenu brut moins les coûts fixes moins les coûts variables excluant le coût de la main-d'oeuvre;

TABLEAU 13
PRIX DES PRODUITS AGRICOLES UTILISES DANS
LES BUDGETS DE CULTURE AU SENEGAL
(en FCFA/kilo)

Produit	Prix		
	mauvaise année	année moyenne	bonne année
mil/sorgho	90	70	60
maïs	120	80	60
riz			
- Zones 3,4,5	85	85	85
- Zone 7	115	115	115
- Zone 8	114	114	114
- Zone 9	113.5	113.5	113.5
niébé (pois)	200	150	100
niébé (fannes)	53	45	37
tomate	55	45	35
arachide (gousses)	90	90	90
arachide (fannes)			
- Zones 1,2,5	53	45	37
- Zones 6,10,11	40	30	23
- Zones 7,8,9	20	15	11.5
coton (qualités mêlées)	95	95	95

TABLEAU 14
 PRIX DE CERTAINS PRODUITS AGRICOLES UTILISES DANS
 L'ANALYSE DES BUDGETS DE CULTURE AU SENEGAL
 (en FCFA/kilo)

Etat de la nature	Mil/Sorgho	Maïs	Niébé (pois)	Fane de niébé	Fane d'arachide		
					Zones 1,2,5	Zones 6,10,11	Zones 7,8,9
1	100	150	140	40	55	44	22
2	80	120	120	37	49	35	17,5
3	70	80	100	34	45	30	15
4	70	120	120	37	49	35	17,5
5	90	150	140	40	49	35	17,5
6	80	130	120	37	49	35	17,5
7	70	80	80	31	45	30	15
8	60	60	60	28	37	23	11,5
9	60	80	80	31	41	27	13
10	70	120	120	37	45	30	15
11	70	100	80	31	45	30	15
12	65	70	60	28	41	27	13
13	50	50	50	22	30	20	10
14	50	60	60	28	37	23	11,5
15	60	80	80	31	41	27	13

Ces marges ont été calculées par hectare et par homme-jour. Les marges par hectare ont été classées pour le plus mauvais état de la nature possible (état 1) et pour les états de la nature les plus fréquents dans chaque zone.

Pour les zones de culture pluviale, on a d'abord classé les marges par module pour savoir quelle était la culture financièrement la plus intéressante pour un niveau d'intensification donné. Dans ce classement n'apparaissent que les modules 1, 2 et 3 qui correspondent à des niveaux d'intensification élevée, moyenne et faible.

On a ensuite procédé à un deuxième classement toutes cultures et tous modules confondus afin de connaître les cultures et les modules les plus intéressants financièrement. Tous les modules de 1 à 5 sont inclus dans ce classement.

Pour les zones de culture irriguée, le classement par module n'est pas pertinent dans la mesure où la plupart des budgets de culture irriguée ne distinguent qu'un seul niveau d'intensification. Ce classement est remplacé par un classement par nombre de cultures qui cherche à identifier les cultures les plus rentables d'abord en culture simple, puis en double culture.

En plus des classements par zone, deux classements ont été faits à l'échelle nationale. Tout d'abord, les marges de toutes les régions où une culture donnée est pratiquée ont été classées pour déterminer l'endroit qui semblait le plus indiqué pour promouvoir cette culture.

Ensuite, un classement pour toutes les cultures et toutes les zones a été fait pour identifier quelles étaient les activités agricoles les plus rentables au Sénégal. Ces deux classements ont été faits pour l'état de la nature qui correspond à une quantité et une distribution moyennes de pluie.

En tout, 724 classements ont été faits. Un résumé des classements et leurs implications pour les politiques agricoles sont présentés ci-dessous par grande région agricole: le Bassin Arachidier, le Sénégal Oriental et la Casamance, et finalement la Vallée du Fleuve Sénégal. Cette analyse régionale est complétée par une analyse au niveau national.

2.1 - Analyse des marges pour le Bassin Arachidier

Le Bassin Arachidier couvre quatre zones: le Centre (zone 1), le Nord (zone 2), le Sud-Ouest (zone 10) et le Sud-Est (zone 11). Trois grandes questions se posent dans cette région:

- 1) La culture du niébé est-elle plus rentable que celle de l'arachide?
- 2) Quel est le potentiel pour le développement de la production céréalière dans cette région afin de contribuer à l'objectif gouvernemental de 80% d'auto-suffisance céréalière en l'an 2000?
- 3) L'intensification de la production est-elle rentable?

La première question concerne le Centre et le Nord du Bassin Arachidier. Confronté à une baisse des rendements dans le Nord (zone 2), particulièrement pour l'arachide, le gouvernement sénégalais a décidé de favoriser la substitution de niébé à l'arachide car le premier est plus résistant à la sécheresse que la seconde. Alors que le déclin de la production arachidière semble inévitable dans la zone 2, il est intéressant d'analyser la rentabilité comparée du niébé et de l'arachide plus au sud, dans le Centre du Bassin Arachidier (zone 1).

Un des problèmes de la culture du niébé est la quantité importante de main-d'oeuvre requise, en particulier pour la récolte manuelle. A titre d'exemple, le module 2 en année moyenne demande 95 homme-jours par hectare pour le niébé contre 42 pour le mil/sorgho et 38 pour l'arachide.

En conséquence, le niébé se classe dernier après l'arachide et le mil/sorgho dans les classements par module selon les marges avec coût de main-d'oeuvre, quelque soit le niveau d'intensification. Par contre, dans les classements par module selon les marges sans main-d'oeuvre, le niébé devance en général le mil/sorgho et parfois l'arachide.

La culture du niébé entraîne des coûts fixes légèrement supérieurs à ceux de l'arachide à cause des pulvérisations d'insecticide qui exigent bien sûr un pulvérisateur. Du coup le classement du niébé selon la marge nette est un peu moins bon que son classement selon la marge brute.

Le niébé peut être considéré comme une alternative potentielle à l'arachide si le producteur peut mobiliser assez de main-d'oeuvre au moment de la récolte et si les insecticides nécessaires pour la culture du niébé sont disponibles à temps. Cette conclusion dépend des hypothèses faites pour le prix du niébé.

La politique gouvernementale de promotion du niébé va probablement se traduire par une offre accrue de ce produit. La capacité de la demande nationale ou internationale à absorber cette offre excédentaire et l'évolution du prix du niébé sont difficiles à estimer précisément. On peut penser que le prix du niébé va diminuer à l'avenir. Dans le passé, il était possible de trouver du niébé à 250 ou 300 FCFA le kilo. Le budget de culture du niébé fait l'hypothèse d'un prix moyen de 100 FCFA, d'un prix fort de 140 FCFA et d'un prix faible de 60 FCFA par kilo. Ces prix sont basés sur des données récentes et des opinions d'experts.

La deuxième question importante de cette zone concerne le développement des cultures céréalières, qui est une priorité du gouvernement. Une condition nécessaire à l'expansion permanente des surfaces cultivées en céréales est que ces cultures soient plus rentables que les autres cultures, en particulier celle de l'arachide. Les conclusions des classements varient d'une céréale à une autre.

Dans toutes les zones du Bassin Arachidier, le mil/sorgho est presque toujours moins rentable que l'arachide, quelque soit le type de marge, brute ou nette, avec ou sans coût de main-d'oeuvre et quelque soit le niveau d'intensification. On voit donc mal l'intérêt financier du paysan à développer la culture du mil/sorgho dans les conditions de prix de 86/87.

La réduction du prix de l'arachide de 90 FCFA à 70 FCFA par kilo de gousses tend à améliorer la position relative des modules de mil/sorgho dans le classement, mais ne remet pas en cause la domination de l'arachide sur le mil/sorgho. Ceci ne signifie pas que le mil/sorgho ne soit pas une culture intéressante, en particulier dans une perspective de sécurité alimentaire au niveau de l'exploitation.

Dans les classements toutes cultures et tous modules confondus, le module 4 (champs de case) du mil/sorgho est souvent bien placé. Cette position s'explique par le peu d'intrants utilisés pour ce module, ce qui limite les coûts, et par les bons soins manuels donnés, ce qui résulte en des rendements élevés. En fait, il faut rappeler que ce module n'est pas cultivé pour la vente, mais pour contribuer à assurer une certaine sécurité alimentaire. Les surfaces consacrées à ces champs de case sont de toute façon limitées aux alentours du village et ne pourraient pas être accrues de manière importante.

Le maïs se classe beaucoup mieux que le mil/sorgho. Dans le Sud-Est du Bassin Arachidier, qui est la seule zone du Bassin Arachidier où le maïs est cultivé, la culture du maïs est plus rentable que celle de l'arachide dans une mauvaise année pluviométrique et se classe juste après celle-ci dans une année pluviométrique moyenne ou bonne.

Cette différence de classement s'explique en partie par une différence entre les mécanismes de détermination des prix pour ces deux produits. L'arachide est vendue au prix fixe officiel qui ne varie pas en fonction du rendement. Ceci implique que les variations de rendement se transforment automatiquement en variations de revenus.

A l'inverse, le maïs est vendu au prix du marché qui fluctue en relation inverse avec l'offre de maïs. Si l'on suppose une corrélation positive entre le rendement de l'exploitation agricole représentative et l'offre sur le marché, le prix du marché va fluctuer en sens inverse des variations de rendement, ce qui contribue dans une certaine mesure à stabiliser le revenu du paysan.

Du fait de cette différence dans les mécanismes de fixation des prix, le revenu de la culture d'arachide chute plus que celui de la culture de maïs dans une mauvaise année pluviométrique. Inversement, dans une bonne année pluviométrique, le revenu de la culture d'arachide augmente plus que celui de la culture du maïs.

La troisième question concerne l'intérêt financier à intensifier la production. Le niveau d'intensification le plus élevé (module 1) est intéressant financièrement en cas de bonne année pluviométrique. Par contre en mauvaise année pluviométrique, les modules les mieux placés sont le module 3 pour l'arachide et le mil/sorgho et le module 2 pour le niébé (le module 3 n'existe pas pour cette culture). Ces résultats sont assez logiques puisque les assez grosses dépenses d'intrants du module 1 ne sont rentables qu'en cas de bonne

pluviométrie, qui convertit le haut niveau d'intensification en rendements élevés.

C'est une autre illustration de la corrélation classique entre le niveau de profit et le niveau de risque. Le niveau d'intensification choisi par le paysan dépend de son aversion au risque. Compte tenu des importantes variations climatiques, de la persistance de la sécheresse et des conditions précaires de vie de beaucoup de paysans de cette région, en particulier dans la partie nord, il est probable que le niveau d'intensification choisi soit moyen voir faible.

Le module 5 de culture retardée est en général peu payant, mais il faut réaliser que l'alternative à ce module n'est pas un autre type de module, mais de ne pas semer. N'ayant pas eu le temps de semer l'ensemble de son exploitation, le paysan peut très bien semer en retard en partant de l'idée que le rendement, si minime soit-il, couvrira toujours la quantité de semences utilisée et générera au minimum au petit surplus.

2.2 - Analyse des marges pour le Sénégal Oriental et la Casamance

Le Sénégal Oriental (zone 6) et la Casamance (zones 7, 8 et 9) bénéficient de meilleures conditions climatiques que le Bassin Arachidier. Ceci implique que les rendements sont supérieurs et la gamme de produits cultivés est plus large en général dans les zones 6 à 9. Trois grandes questions se posent dans ces régions:

- 1) Les cultures de maïs et le coton sont-elles rentables?
- 2) Les différents types de culture de riz sont-ils rentables?
- 3) L'intensification de la production est-elle rentable?

Le maïs et le coton sont deux cultures qui pourraient être développées dans ces deux régions beaucoup plus qu'elles ne le sont actuellement. L'augmentation de la surface cultivée de maïs pourrait contribuer à augmenter le taux d'auto-suffisance céréalière. L'augmentation de la surface cultivée de coton pourrait contribuer à une augmentation des exportations.

Au Sénégal Oriental et en mauvaise année pluviométrique, le classement en ordre de rentabilité décroissante est le suivant: le maïs, l'arachide, le mil/sorgho et le coton. En année pluviométrique moyenne ou bonne, l'arachide remplace le maïs à la tête. Cette différence dans l'ordre de classement s'explique par les mécanismes de fixation des prix comme on l'a déjà mentionné pour le Bassin Arachidier.

Le coton est presque toujours en dernière position. Les marges nettes pour le coton sont négatives en mauvaise année pluviométrique contrairement aux autres cultures. Ces mauvais résultats s'expliquent en partie par la grosse quantité d'intrants requise pour la culture du coton. Les coûts variables sans main-d'oeuvre pour le module 2 sont de 73.975 F par hectare pour le coton, 9.340 F pour le

mil/sorgho, 18.740 F pour le maïs et 25.600 F pour l'arachide. Le coton demande aussi plus de main-d'oeuvre que les autres cultures, en particulier au moment de la récolte. Le module 2 demande 66 jours par hectare pour le mil/sorgho, 49 pour le maïs, 69 pour l'arachide et 81 pour le coton.

On retrouve des résultats semblables en Casamance, si l'on met de côté la culture de riz. En bref, le maïs semble une culture prometteuse alors que la culture de coton n'est pas intéressante aux prix actuels.

La seconde question concerne le riz, qui est cultivé principalement en Casamance. Le riz est une céréale importante car elle est le principal aliment consommé en ville. Un des volets de la stratégie alimentaire du gouvernement est de substituer du riz local au riz importé. Le riz peut être cultivé dans deux régions seulement au Sénégal: la Vallée du Fleuve Sénégal et la Casamance. Il est donc important d'évaluer le potentiel d'expansion de cette culture en Casamance.

Dans cette région, le riz est cultivé de plusieurs manières traditionnelles qui suivent la toposéquence: culture pluviale sur le plateau, culture de riz de nappe, et enfin culture aquatique de riz repiqué. La culture pluviale du riz est surtout pratiquée en Haute et en Moyenne Casamance (zones 7 et 8). La culture du riz de nappe se pratique en Haute, Moyenne et Basse Casamance (zones 7, 8 et 9). La culture du riz repiqué est surtout pratiquée en Basse Casamance (zone 9).

En mauvaise année pluviométrique, le riz se classe en dernier. Inversement en bonne année pluviométrique, le riz est très bien placé. Ceci s'explique par la corrélation positive particulièrement élevée entre la quantité de pluie et le rendement du riz.

Le riz de nappe est mieux classé que le riz pluvial selon les marges sans main-d'oeuvre, mais parfois moins bien classé selon les marges avec main-d'oeuvre. Ceci vient de la quantité plus grande de main-d'oeuvre exigée par le riz de nappe. Par exemple, le module 2A (mécanisé) du riz de nappe demande 182 homme-jours de travail par hectare, le module 2B (manuel) du riz de nappe, 162 jours alors que le module 2 du riz pluvial demande 114 jours.

En Basse Casamance, le riz repiqué est clairement la culture la plus rentable. Ceci peut s'expliquer par les faibles quantités d'intrants utilisées, à l'exception de la main-d'oeuvre, et par des rendements élevés et stables. D'une manière générale, le riz semble une culture rentable en Casamance, bien qu'elle soit risquée dans le cas de la culture de nappe et surtout de la culture pluviale.

Une contrainte majeure à l'expansion de la culture du riz en Casamance est la disponibilité de terres. Les surfaces disponibles pour la culture de riz de nappe et de riz repiqué stagnent au mieux et régressent dans beaucoup d'endroits, à cause du bas niveau de la nappe phréatique et de la remontée de la langue salée.

Jusqu'à présent, le riz pluvial a été principalement cultivé comme riz "pam pam" sur des terres occupées par des forêts qui venaient juste d'être défrichées. La politique du gouvernement de protection de l'environnement, en déclarant les zones de forêts zones protégées, limite l'expansion possible de ce genre de culture.

La troisième question concerne la rentabilité de l'intensification de la production. Ceci est particulièrement important en Basse Casamance où l'utilisation de la traction animale et de l'équipement agricole est minimale, sauf dans la partie nord.

Deux modules 2 sont distingués pour le maïs et le riz en Basse Casamance, et pour le riz de nappe en Moyenne et en Haute Casamance: un mécanisé (2A) et un manuel (2B). Ces deux modules ont un classement similaire, bien que le module manuel soit en général légèrement plus rentable.

La mécanisation de la culture du riz de nappe ne présente donc pas un intérêt financier évident. Ceci n'enlève pas l'intérêt de la culture mécanisée pour augmenter la disponibilité de main-d'oeuvre pour les autres cultures à des périodes de gros travaux agricoles. En année moyenne, le module mécanisé 2A demande 162 jours contre 182 jours au module manuel 2B.

En général, les modules plus intensifs pour chaque culture se classent mieux selon la marge nette, ce qui devrait résulter en une attitude positive des paysans vis-à-vis de l'intensification de la production. Finalement, comme dans le Bassin Arachidier, les modules 4 (champs de case) des céréales se classent bien pour les raisons déjà mentionnées.

2.3 - Analyse des marges pour la Vallée du Fleuve Sénégal

La Vallée du Fleuve Sénégal inclut trois zones: les grands périmètres du Delta et du début de la Moyenne Vallée du Fleuve Sénégal (zone 3), la Moyenne Vallée du Fleuve Sénégal (zone 4) et la Haute Vallée du Fleuve Sénégal et le Nord du Sénégal Oriental (zone 5). La principale caractéristique de cette région est le développement de la culture irriguée. Quatre grandes questions se posent:

- 1) Le riz est-il la culture irriguée la plus rentable?
- 2) La double culture est-elle plus rentable que la culture simple?
- 3) L'agriculture irriguée est-elle plus rentable que l'agriculture pluviale et de décrue?
- 4) La culture irriguée dans les grands périmètres est-elle plus rentable que celle dans les petits périmètres?

La première question, à savoir la rentabilité de la culture du riz, est importante car une composante essentielle de la stratégie alimentaire du gouvernement sénégalais est le développement de

l'agriculture irriguée dans la Vallée du Fleuve Sénégal, avec le riz comme culture principale. Il est donc important d'estimer la rentabilité du riz du point de vue du paysan.

Le riz est clairement la culture irriguée la plus intéressante. En culture simple, le classement en ordre décroissant de rentabilité est le suivant: riz, tomate, sorgho et maïs. En double culture, le classement est le suivant: une double culture de riz, une culture de riz suivie d'une autre culture, et une culture autre que le riz suivie par une autre culture que le riz.

Dans la Moyenne et la Haute Vallée, les marges pour la culture de la tomate sont proches des marges pour la culture du riz, en particulier pour les marges incluant le coût de main-d'oeuvre. En fait, les besoins de main-d'oeuvre du riz sont beaucoup plus élevés que ceux de la tomate (respectivement 233 et 149 hommes-jours par hectare).

Deux raisons expliquent ce net avantage du riz sur les autres céréales: 1) le rendement plus élevé du riz (4,5 tonnes par hectare de paddy, 3 de sorgho et 1,7 de maïs) 2) et le prix plus élevé pour le riz (85 FCFA par kilo de riz paddy, 70 pour le sorgho et 80 pour le maïs). Le rendement de la tomate est bien supérieur à celui du riz (15 tonnes par hectare de tomate), mais le prix de la tomate est beaucoup plus bas que le prix du riz paddy (25 FCFA par kilo de tomate).

Si le paysan souhaite diversifier, ses meilleures alternatives sont en ordre décroissant de rentabilité: la tomate, le sorgho et le maïs. Cependant, l'expansion des cultures de tomate et de maïs sont limitées par une contrainte de terre. Les sols du Delta sont trop lourds et trop salés pour les cultures de tomate et de maïs. Les seules cultures possibles à cet endroit sont le riz et le sorgho.

L'expansion de la culture de la tomate est limitée par l'absence d'un circuit organisé de commercialisation dans le haut de la Moyenne Vallée et la Haute Vallée du Fleuve Sénégal. Le seul circuit organisé de commercialisation pour la tomate se trouve dans le bas de la Moyenne Vallée.

La deuxième question concerne la rentabilité comparée de la double culture et de la simple culture. Jusqu'à présent, des raisons techniques limitaient la surface disponible pour la double culture, mais la finition du barrage de Manantali en 1988 devrait rendre possible la maîtrise de l'eau sur une base annuelle et, ainsi, permettre la généralisation de la double culture.

C'est une question importante car la généralisation de la double culture pourrait réduire les coûts de production en divisant les coûts fixes approximativement par un facteur deux. Le riz irrigué produit localement serait alors plus compétitif avec le riz importé.

Les classements indiquent que la double culture est plus rentable que la simple culture dans le cas du riz. Si le paysan passe d'une

culture simple de riz à une double culture de riz, sa marge passe de 278.392 F par hectare à 701.317 F, soit une hausse de 422.925 F. Comme la double culture demande 118 homme-jours de travail supplémentaire, chaque jour supplémentaire rapporte 3.584 F au paysan. Ce chiffre doit être comparé au salaire de la main-d'oeuvre agricole d'environ 500 F par jour. Il semblerait donc que la double culture de riz soit financièrement intéressante.

Par contre, une culture simple de riz peut rapporter plus que la plupart des cultures doubles n'incluant pas le riz. Compte tenu de la quantité de travail supplémentaire requise pour la deuxième culture, la marge par jour de travail est bien plus élevée en culture simple de riz.

Par exemple, la marge nette sans coût de main-d'oeuvre pour le module 2 du riz cultivé en hivernage en semis précoce est de 266.525 F par hectare pour 103 jours de travail, soit 2.588 F par jour. Cette même marge pour la combinaison sorgho-tomate qui est la meilleure combinaison sans riz est de 200.516 F par hectare pour 199 jours de travail, soit 1.008 F par jour. Cette marge pour la combinaison maïs-maïs qui est la plus mauvaise combinaison sans riz est de 50.082 F par hectare pour 204 jours de travail, soit 246 F par jour.

Un autre aspect à considérer est le coût d'opportunité du temps. Le coût d'opportunité utilisé ci-dessus est le salaire agricole. Ce coût pourrait aussi être basé sur le revenu d'un emploi non agricole dans le commerce ou le transport, mais aucune donnée n'était disponible là-dessus. Ce coût pourrait aussi être fonction de la valeur du loisir, qui est virtuellement impossible à mesurer de manière empirique. Compte tenu des difficultés à estimer le coût d'opportunité de la main-d'oeuvre, qui est un élément important du coût, notre conclusion sur l'intérêt financier de la double culture de riz par rapport à une simple culture de riz doit être interprétée avec précaution.

D'autres facteurs sont importants dans l'évaluation de la double culture par rapport à la culture simple. En particulier, la double culture oblige le paysan à suivre un calendrier cultural précis pour éviter que les calendriers des deux cultures ne se chevauchent.

Ensuite, les problèmes de chevauchement des calendriers des deux cultures impliquent que certaines combinaisons de cultures ne sont pas possibles. Souvent une culture doit commencer tardivement pour laisser le temps à la culture précédente de finir son cycle jusqu'à la récolte. Dans les classements, il est clair que les cultures avec semis tardif ont des rendements inférieurs aux cultures avec semis précoce. La marge de la double culture est donc inférieure à la somme des marges des deux cultures prises séparément.

La troisième question concerne l'attrait relatif des cultures irriguées par rapport aux cultures pluviales et à la culture de décrue. Ces deux derniers types de culture étaient les seuls avant l'introduction de la culture irriguée sur une grande échelle au

l'introduction de la culture irriguée sur une grande échelle au milieu des années 60.

Toutes les deux ont vu leur importance diminuée à cause de la sécheresse. Les cultures pluviales sur les terres de dieri sont maintenant principalement limitées à la Haute Vallée du Fleuve Sénégal et au Nord du Sénégal Oriental (zone 5). La culture de décrue sur les terres de oualo est principalement limitée à la Moyenne Vallée du Fleuve Sénégal (zone 4).

Bien que la culture de décrue soit supposée disparaître avec la maîtrise de l'eau obtenue avec les barrages de Diama et de Manantali, ceci n'arrivera probablement pas avant 1995. Jusqu'à cette date, la culture de décrue reste une alternative les années où le niveau d'eau est adéquat.

Deux types de classement ont été faits dans la zone 5 pour comparer les cultures irriguées avec les cultures pluviales dans deux états de la nature: le pire état de la nature (état 1) et le meilleur état possible dans cette zone (état 13).

Si le pire état de la nature (état 1) arrive pour les cultures pluviales, les cultures irriguées se classent mieux que les cultures pluviales selon les marges sans coût de main-d'oeuvre. Elles se classent aussi mieux selon les marges avec coût de main-d'oeuvre à l'exception des combinaisons irriguées incluant du sorgho et du maïs. Ces dernières sont dominées par une bonne partie des cultures pluviales, en particulier les modules d'arachide.

Dans le deuxième classement, avec le meilleur état de la nature probable pour les cultures pluviales (état 13), les cultures irriguées restent toujours en général plus rentables que les cultures pluviales, mais l'écart est réduit en particulier dans le classement des marges avec coût de main-d'oeuvre.

Les cultures pluviales demandent moins de travail que les cultures irriguées. Le module 2 demande 47 homme-jours par hectare pour l'arachide, 42 pour le mil/sorgho, 95 pour le niébé contre 233 pour le riz d'hivernage, 165 pour le maïs d'hivernage, 179 pour le sorgho d'hivernage et 129 pour la tomate. En général, les cultures irriguées semblent plus rentables que les cultures pluviales dans la zone 5.

Comparons maintenant les cultures irriguées et la culture de décrue dans la Moyenne Vallée du Fleuve Sénégal (zone 4). Le sorgho, qui est la seule culture de décrue, est moins rentable que toutes les cultures irriguées simples dans les classements selon les marges sans coût de main-d'oeuvre. Dans les classements selon les marges avec coût de main-d'oeuvre, il ne dépasse que des cultures simples ou doubles à base de maïs. En fait, le sorgho de décrue n'est pas une culture faite pour la vente, mais une culture pour l'auto-consommation, demandant très peu d'intrants et donc aboutissant à des rendements faibles.

En résumé, les cultures irriguées apparaissent plus rentables que les cultures pluviales et de décrue. Un autre avantage de l'irrigation vient de son indépendance vis-à-vis des variations climatiques, sauf pendant la contre-saison chaude. Ceci n'est pas le cas pour les cultures pluviales et de décrue. Les surfaces disponibles pour la culture de décrue varient de manière considérable d'une année à l'autre, en fonction de l'importance de la pluviométrie en Guinée, dont dépend l'importance de la crue du fleuve en aval au Sénégal. Les surfaces disponibles pour les cultures pluviales varient en fonction de l'importance de la pluviométrie dans la Haute Vallée du Fleuve Sénégal.

Cependant, les cultures irriguées présentent aussi certains inconvénients du point de vue du paysan. D'abord, elles sont limitées par la quantité disponible de terres irriguées. Ensuite, leur rentabilité dépend de la disponibilité des bons intrants au bon moment. Elles sont beaucoup plus dépendantes du système de commercialisation des intrants que les autres types de culture traditionnelle. Troisièmement, à un niveau plus général, elles dépendent des politiques de la société régionale de développement rural en charge du développement de l'irrigation dans la Vallée du Fleuve Sénégal: la SAED.

La quatrième question concerne la rentabilité relative des grands et des petits périmètres. Les grands périmètres sont localisés dans le Delta et le bas de la Moyenne Vallée (zone 3). Les petits périmètres sont localisés dans la Moyenne et la Haute Vallée (zones 4 et 5). Il y a quelques petits périmètres dans la zone 3, mais ils suivent les pratiques culturelles des grands périmètres de cette zone et peuvent donc être regroupés avec eux.

Mis à part la zone 3, les grands périmètres et les petits périmètres suivent des pratiques culturelles différentes pour la culture du riz. Dans les grands périmètres, la préparation du sol est faite mécaniquement par la SAED et le riz est semé directement. Dans les petits périmètres, la préparation du sol est manuelle et le riz est repiqué.

En termes de marges brutes, la rentabilité des cultures irriguées dans les grands périmètres est plus grande que dans les petits périmètres. En termes des marges nettes, l'inverse est vrai, sauf pour le riz. La rentabilité des cultures irriguées dans les petits périmètres est aussi relativement plus élevée que dans les grands périmètres si le coût de la main-d'oeuvre est exclu.

Ces résultats peuvent s'expliquer par la différence d'intensités de facteurs de production sur les deux types de périmètres. Les grands périmètres sont plus intensifs en capital, ce qui augmente la part des coûts fixes dans les coûts totaux et réduit en conséquence les marges nettes. Les petits périmètres sont intensifs en main-d'oeuvre, ce qui réduit les marges avec coût de main-d'oeuvre.

En résumé, il est difficile de parvenir à une conclusion définitive sur la rentabilité relative des petits et des grands

périmètres. Si on retient comme seul critère la marge nette sans coût de main-d'oeuvre, les petits périmètres sont plus rentables que les grands périmètres.

D'autres facteurs doivent être considérés dans le choix de petits ou de grands périmètres. D'après l'expérience passée, il semble clair que les paysans sont beaucoup plus enthousiastes pour les petits que pour les grands périmètres. Les petits périmètres sont par définition plus faciles à gérer et sont en général cultivés par une population beaucoup plus homogène d'un point de vue ethnique que les grands périmètres.

Cependant, des petits périmètres ont déjà été installés là où une préparation manuelle du sol était possible. Les périmètres futurs nécessiteront probablement un minimum de préparation mécanique du sol. Compte tenu des inconvénients des grands périmètres et des limites des petits périmètres, la SAED favorise maintenant le concept de périmètres intermédiaires. De grands périmètres sont désagrégés en de plus petites unités pour la gestion de certaines opérations.

2.4 - Analyse des marges au niveau national

Deux questions se posent au niveau national:

- 1) Dans quelle région est-il raisonnable de promouvoir une culture donnée?
- 2) Quelles sont les activités agricoles les plus rentables au Sénégal?

Pour répondre à la première question, un classement a été effectué sur les marges nettes avec ou sans main-d'oeuvre avec des conditions pluviométriques moyennes (état de la nature 8) pour toutes les zones où un produit donné est cultivé. Dans le classement pour le mil/sorgho, la culture irriguée du sorgho dans toute la Vallée du Fleuve Sénégal se classe première selon la marge nette sans coût de main-d'oeuvre. Dans le classement selon la marge nette avec coût de main-d'oeuvre, la culture irriguée de sorgho dans le Delta et le début de la Moyenne Vallée (zone 3) se classe première, mais cette culture dans la Moyenne et la Haute Vallée (zones 4 et 5) se classe à la 20^{ième} et 22^{ième} positions. Ceci s'explique par les coûts de main-d'oeuvre importants dans les petits périmètres des zones 4 et 5.

Les deuxième et troisième rangs du classement pour le mil/sorgho vont respectivement au Sud (zones 10 et 11) et au Centre (zone 1) du Bassin Arachidier. La dernière place va au Nord du Bassin Arachidier (zone 2) si le coût de main-d'oeuvre est exclu et à la culture de décrue dans la Moyenne Vallée du Fleuve Sénégal (zone 4) si le coût de main-d'oeuvre est inclu.

Dans le classement pour le maïs, la Basse et la Moyenne Casamance occupent la première place. La culture irriguée du maïs occupe la dernière place.

Dans le classement pour le riz, la culture irriguée dans la Vallée du Fleuve Sénégal est plus rentable (financièrement) que la culture traditionnelle du riz en Casamance. Dans le classement selon la marge nette avec coût de main-d'oeuvre, la culture irriguée dans le Delta et le début de la Moyenne Vallée (zone 3) est plus rentable que celle dans la Moyenne et Haute Vallée (zones 4 et 5). Dans le classement selon la marge nette sans coût de main-d'oeuvre, la culture irriguée du riz est plus rentable dans les zones 4 et 5 que dans la zone 3. Cette différence s'explique par la forte utilisation de main-d'oeuvre dans les petits périmètres des zones 4 et 5. Le riz repiqué en Basse Casamance (zone 9) est la culture traditionnelle de riz la plus rentable en Casamance, suivi par le riz de nappe et enfin le riz pluvial.

Dans le classement pour l'arachide, le sud du Bassin Arachidier (zones 10 et 11) est la zone où cette culture est la plus rentable. Le module intensif (module 1) en Casamance (zones 7, 8 et 9) est aussi bien classé selon la marge nette sans coût de main-d'oeuvre. On retrouve en bas du classement les modules peu intensifs de la Casamance et du Centre du Bassin Arachidier (zone 1). Il semble clair que le centre de gravité de la production arachidière se déplace du Centre vers le Sud du Bassin Arachidier.

Dans le classement pour le coton, la Haute Casamance (zone 7) est la région la plus rentable, devant le Sénégal Oriental (zone 6) et la Moyenne Casamance (zone 8). Toutes les marges nettes avec coût de main-d'oeuvre sont négatives, sauf pour la zone 7. Ceci signifie que le coton n'est pas une culture rentable dans les zones 6 et 8 aux prix actuels. Même dans la zone 7, le coton est dépassé par toutes les autres cultures. Le coton est une culture marginale qui occupe de 7% à 8% des surfaces cultivées dans les zones 6, 7 et 8. Le coton n'est pas cultivé à cause de sa rentabilité, mais comme un moyen pour le paysan d'avoir accès aux intrants et au crédit agricoles offerts par la SODEFITEX.

Dans le classement du niébé, cette culture est plus rentable dans le Centre du Bassin Arachidier (zone 1) que dans le Nord de cette région (zone 2), où les conditions climatiques sont moins favorables. Savoir s'il vaut mieux développer la culture du niébé en zone 1 ou en zone 2 dépend des alternatives offertes aux paysans. Dans la zone 1, l'arachide est en général mieux classée que celle de niébé tandis qu'en zone 2, il n'y a pas de véritable alternative au niébé.

Dans le classement pour la tomate, cette culture dans les petits périmètres de la Moyenne et de la Haute Vallée du Fleuve Sénégal (zones 4 et 5) est plus rentable que celle dans les grands périmètres du Delta et du début de la Moyenne Vallée (zone 3). Ce résultat doit être interprété prudemment car on a supposé que le même prix était payé à tous les producteurs de tomate des zones 3, 4 et 5. Actuellement, la plupart de la tomate est produite près des usines de transformation en pâte de tomate localisées à la limite des zones 3 et 4. Cependant, les tomates qui pourraient être produites à l'avenir dans la Moyenne et la Haute Vallée seraient probablement vendues à un

prix inférieur compte tenu de la distance des usines et des autres marchés.

Afin d'identifier les cultures les plus rentables au Sénégal, un classement selon la marge nette avec et sans coût de main-d'oeuvre a été fait pour toutes les cultures dans toutes les zones. Ce classement général par culture est le suivant;

- 1) riz irrigué
- 2) tomate irriguée
- 3) arachide
- 4) maïs
- 5) mil/sorgho
- 6) niébé
- 7) coton.

Afin d'identifier les régions où l'agriculture est la plus rentable, un classement agrégé des cultures par zone a été effectué. Les résultats n'étaient pas significatifs, indiquant qu'il n'y a pas de meilleure région agricole dans ce pays pour toutes les cultures.

Conclusion

Les prix au producteur de 1986/87 n'étaient pas particulièrement favorables aux céréales. Le mil/sorgho n'est pas une culture de rente intéressante, et il est cultivé principalement pour l'auto-consommation. La réduction du prix au producteur de l'arachide en 1988 améliore la rentabilité relative du mil/sorgho, mais l'arachide reste encore plus rentable dans la majorité des cas. Le maïs est beaucoup plus rentable que le mil/sorgho et peut être concurrentiel avec l'arachide dans certains cas, bien que d'une manière générale, l'arachide reste la culture pluviale la plus rentable. Ceci ne semble pas cohérent avec l'objectif du gouvernement sénégalais d'augmenter de manière significative le niveau d'auto-suffisance céréalière.

La politique actuelle des prix favorise beaucoup la culture irriguée du riz dans la Vallée du Fleuve Sénégal. Cette culture est la culture irriguée la plus rentable et la culture en général la plus rentable au Sénégal. Ceci reflète la très haute priorité accordée par le gouvernement à l'augmentation de la production nationale de riz et au développement de la Vallée du Fleuve Sénégal.

Le coton ne concurrence pas du tout l'arachide comme culture de rente principale. La culture du coton est moins rentable que la plupart des autres cultures et, bien souvent, n'est pas rentable du tout. La structure de prix actuelle ne semble pas cohérente avec les efforts déployés par la SOSDEFITEX pour promouvoir la culture du coton.

Enfin, la structure de prix actuelle rend l'intensification de la production financièrement intéressante dans la partie sud du Bassin Arachidier (zones 10 et 11), le Sénégal Oriental (zone 6) et la Haute et Moyenne Casamance (zones 7 et 8). Cependant, l'intensification ne semble pas très rentable dans les régions pluviales localisées plus

au nord. Ceci semble raisonnable puisque l'intensification devrait être favorisée principalement dans les zones avec le meilleur potentiel agricole.

REFERENCES CITEES

- Havard, M. (1985) Principales caractéristiques et contraintes de gestion du parc de matériels de culture attelée au Sénégal, ISRA, Département Systèmes et Transfert, Document de travail 1985-2, Dakar, janvier
- Havard, M., A. Faye (1985) Eléments d'analyse de la situation actuelle de la culture attelée au Sénégal: perspectives d'études et de recherches, ISRA, Département systèmes de production et transfert de technologies en milieu rural, Dakar, décembre
- Martin, F. (1988) Analyse de la situation alimentaire du Sénégal à l'aide de l'exercice de modélisation effectué à l'ISRA/BAME, ISRA/BAME, Dakar, juillet
- Sall, S., M. Kamuanga, J. Posner (1983) La recherche sur les systèmes de production en Basse Casamance - Campagne agricole 1982/1983, Equipe Systèmes de production et transfert de technologies en milieu rural, Centre de recherches agricoles de Djibelor

MSU INTERNATIONAL DEVELOPMENT PAPERS

		<u>Price</u>
IDP No. 1.	"Research on Agricultural Development in Sub-Saharan Africa: A Critical Survey," by Carl K. Eicher and Doyle C. Baker, 1982 (346 pp.).	\$8.00
IDP No. 1F.	"Etude critique de la recherche sur le developpement agricole en Afrique subsaharienne," par Carl K. Eicher et Doyle C. Baker, 1985 (435 pp.).	\$10.00
IDP No. 2.	"A Simulation Study of Constraints on Traditional Farming Systems in Northern Nigeria," by Eric W. Crawford, 1982 (136 pp.).	\$5.00
IDP No. 3.	"Farming Systems Research in Eastern Africa: The Experience of CIMMYT and Some National Agricultural Research Services, 1976-81," by M.P. Collinson, 1982 (67 pp.).	\$4.00
IDP No. 4.	"Animal Traction in Eastern Upper Volta: A Technical, Economic and Institutional Analysis," by Vincent Barrett, Gregory Lassiter, David Wilcock, Doyle Baker and Eric W. Crawford, 1982 (132 pp.).	\$5.00
IDP No. 5.	"Socio-Economic Determinants of Food Consumption and Production in Rural Sierra Leone: Application of an Agricultural Household Model with Several Commodities," by John Strauss, 1983 (91 pp.).	Out of Print
IDP No. 6.	"Applications of Decision Theory and the Measurement of Attitudes Towards Risk in Farm Management Research in Industrialized and Third World Settings," by Beverly Fleisher and Lindon J. Robison, 1985 (106 pp.).	\$5.00
IDP No. 7.	"Private Decisions and Public Policy: The Price Dilemma in Food Systems of Developing Countries," by C. Peter Timmer, 1986 (58 pp.).	\$5.00
IDP No. 8.	"Rice Marketing in the Senegal River Valley: Research Findings and Policy Reform Options," by Michael L. Morris, 1987 (89 pp.).	\$5.00
IDP No. 9.	"Small Scale Industries in Developing Countries: Empirical Evidence and Policy Implications," by Carl Liedholm and Donald Mead, 1987 (141 pp.).	\$6.00
IDP No. 10.	"Maintaining the Momentum in Post-Green Revolution Agriculture: A Micro-Level Perspective from Asia," by Derek Byerlee, 1987 (57 pp.).	\$5.00

MSU INTERNATIONAL DEVELOPMENT WORKING PAPERS

WP No. 1.	"Farming Systems Research (FSR) in Honduras, 1977-81: A Case Study," by Daniel Galt, Alvaro Diaz, Mario Contreras, Frank Peairs, Joshua Posner and Franklin Rosales, 1982 (48 pp.).	Out of Print
WP No. 2.	"Credit Agricole et Credit Informel dans le Region Orientale de Haute-Volta: Analyse Economique, Performance Institutionnelle et Implications en Matiere de Politique de Developpement Agricole," by Edouard K. Tapsoba, 1982 (125 pp.).	Out of Print
WP No. 3.	"Employment and Construction: Multicountry Estimates of Costs and Substitution Elasticities for Small Dwellings," by W.P. Strassmann, 1982 (48 pp.).	Out of Print
WP No. 4.	"Sub-contracting in Rural Areas of Thailand," by Donald C. Mead, 1982 (52 pp.).	Out of Print
WP No. 5.	"Microcomputers and Programmable Calculators for Agricultural Research in Developing Countries," by Michael T. Weber, James Pease, Warren Vincent, Eric W. Crawford and Thomas Stilwell, 1983 (113 pp.).	\$5.00
WP No. 6.	"Periodicals for Microcomputers: An Annotated Bibliography," by Thomas Stilwell, 1983 (70 pp.).	See IDWP #21
WP No. 7.	"Employment and Housing in Lima, Peru," by W. Paul Strassmann, 1983 (96 pp.).	Out of Print
WP No. 8.	"Faire Face a la Crise Alimentaire de l'Afrique," by Carl K. Eicher, 1983 (29 pp.).	Free
WP No. 9.	"Software Directories for Microcomputers: An Annotated Bibliography," by Thomas C. Stilwell, 1983 (14 pp.).	See IDWP #22

MSU INTERNATIONAL DEVELOPMENT WORKING PAPERS - CONTINUED

	<u>Price</u>
WP No. 10. "Instructional Aids for Teaching How to Use the TI-59 Programmable Calculator," by Ralph E. Hepp, 1983 (133 pp.).	Out of Print
WP No. 11. "Programmable Calculator (TI-59) Programs for Marketing and Price Analysis in Third World Countries," by Michael L. Morris and Michael T. Weber, 1983 (105 pp.).	Out of Print
WP No. 12. "An Annotated Directory of Statistical and Related Microcomputer Software for Socioeconomic Data Analysis," by Valerie Kelly, Robert D. Stevens, Thomas Stilwell and Michael T. Weber, 1983 (165 pp.).	\$7.00
WP No. 13. "Guidelines for Selection of Microcomputer Hardware," by Chris Wolf, 1983 (90 pp.).	\$5.00
WP No. 14. "User's Guide to BENCOS--A SuperCalc Template for Benefit-Cost Analysis," by Eric W. Crawford, Ting-Ing Ho and A. Allan Schmid, 1984 (35 pp.).	\$3.00
Copy of BENCOS Template in IBM PC-DOS 1.1 Format, on single sided double density diskette (readable on most MS-DOS systems).	\$15.00
WP No. 15. "An Evaluation of Selected Microcomputer Statistical Programs," by James W. Pease and Raoul Lepage with Valerie Kelly, Rita Laker-Ojok, Brian Thelen and Paul Wolberg, 1984 (187 pp.).	\$7.00
WP No. 16. "Small Enterprises in Egypt: A Study of Two Governorates," by Stephen Davies, James Seale, Donald C. Mead, Mahmoud Badr, Nadia El Sheikh and Abdel Rahman Saidi, 1984 (100 pp.).	Out of Print
WP No. 17. "Microcomputer Statistical Packages for Agricultural Research," by Thomas C. Stilwell, 1984 (23 pp.).	\$3.00
WP No. 18. "An Annotated Directory of Citation Database, Educational, System Diagnostics and Other Miscellaneous Microcomputer Software of Potential Use to Agricultural Scientists in Developing Countries," by Thomas C. Stilwell and P. Jordan Smith, 1984 (34 pp.).	\$3.00
WP No. 19. "Irrigation in Southern Africa: An Annotated Bibliography," by Analia Rinaldi, 1985 (60 pp.).	\$4.00
WP No. 20. "A Microcomputer Based Planning and Budgeting System for Agricultural Research Programs," by Daniel C. Goodman, Jr., Thomas C. Stilwell and P. Jordan Smith, 1985 (75 pp.).	\$5.00
WP No. 21. "Periodicals for Microcomputers: An Annotated Bibliography," Second Edition, by Thomas C. Stilwell, 1985 (89 pp.).	\$5.00
WP No. 22. "Software Directories for Microcomputers: An Annotated Bibliography," Second Edition, by Thomas C. Stilwell, 1985 (21 pp.).	\$3.00
WP No. 23. "A Diagnostic Perspective Assessment of the Production and Marketing System for Mangoes in the Eastern Caribbean," by Alan Hrapsky with Michael Weber and Harold Riley, 1985 (106 pp.).	\$5.00
WP No. 24. "Subcontracting Systems and Assistance Programs: Opportunities for Intervention," by Donald C. Mead, 1985 (32 pp.).	Out of Print
WP No. 25. "Small Scale Enterprise Credit Schemes: Administrative Costs and the Role of Inventory Norms," by Carl Liedholm, 1985 (23 pp.).	Out of Print
WP No. 26. "Subsector Analysis: Its Nature, Conduct and Potential Contribution to Small Enterprise Development," by James J. Boomgard, Stephen P. Davies, Steve Haggblade and Donald C. Mead, 1986 (57 pp.).	Out of Print
WP No. 27. "The Effect of Policy and Policy Reforms on Non-Agricultural Enterprises and Employment in Developing Countries: A Review of Past Experiences," by Steve Haggblade, Carl Liedholm and Donald C. Mead, 1986 (133 pp.).	\$5.00
WP No. 28. "Rural Small Scale Enterprises in Zambia: Results of a 1985 Country-Wide Survey," by John T. Milimo and Yacob Fisseha, 1986 (76 pp.).	Out of Print

MSU INTERNATIONAL DEVELOPMENT WORKING PAPERS - CONTINUED

	<u>Price</u>
WP No. 29. "Fundamentals of Price Analysis in Developing Countries' Food Systems: A Training Manual to Accompany the Microcomputer Software Program 'MSTAT,'" by Stephan Goetz and Michael T. Weber, 1986 (148 pp.).	\$7.00
WP No. 30. "Rapid Reconnaissance Guidelines for Agricultural Marketing and Food System Research in Developing Countries," by John S. Holtzman, 1986 (75 pp.).	\$5.00
WP No. 31. "Contract Farming and Its Effect on Small Farmers in Less Developed Countries," by Nicholas William Minot, 1986 (86 pp.).	\$5.00

MSU INTERNATIONAL DEVELOPMENT REPRINT PAPERS

	<u>Out of Print</u>
RP No. 1. "The Private Sector Connection to Development," by Carl Liedholm, 1986 (19 pp.).	Out of Print
RP No. 2. "Influencing the Design of Marketing Systems to Promote Development in Third World Countries," by James D. Shaffer with Michael Weber, Harold Riley and John Staatz, 1987 (21 pp.).	\$3.00
RP No. 3. "Famine Prevention in Africa: The Long View," by Carl K. Eicher, 1987 (18 pp.).	\$3.00
RP No. 4. "Cereals Marketing in the Senegal River Valley (1985)," by Michael L. Morris, 1987 (126 pp.).	\$6.00
RP No. 5. "The Food Security Equation in Southern Africa," by Mandivamba Rukuni and Carl K. Eicher, 1987 (32 pp.).	\$3.00
RP No. 6. "Economic Analysis of Agronomic Trials for the Formulation of Farmer Recommendations," by Eric Crawford and Mulumba Kamuanga, 1988 (41 pp.).	\$3.00
RP No. 6F. "L'Analyse Economiques des Essais Agronomiques Pour la Formulation des Recommendations aux Paysans," par Eric Crawford et Mulumba Kamuanga, 1987 (33 pp.).	\$3.00
RP No. 7. "Economic Analysis of Livestock Trials," by Eric W. Crawford, 1987 (38 pp.).	\$3.00
RP No. 7F. "L'Analyse Economique des Essais Zootechniques," par Eric Crawford, 1987 (36 pp.).	\$3.00
RP No. 8. "A Field Study of Fertilizer Distribution and Use in Senegal, 1984: Summary Report," by Eric Crawford and Valerie Kelly, 1987 (32 pp.).	\$3.00
RP No. 8F. "Enquête sur la Distribution et l'Utilisation de l'Engrais au Sénégal, 1984: Résumé Analytique," by Eric Crawford and Valerie Kelly, 1988 (43 pp.).	\$4.00
RP No. 9. "Improving Food Marketing Systems in Developing Countries: Experiences from Latin America," by Kelly Harrison, Donald Henley, Harold Riley and James Shaffer, 1987 (135 pp.).	\$5.00
RP No. 10. "Policy Relevant Research on the Food and Agricultural System in Senegal," by Mark Newman, Eric Crawford and Jacques Faye, 1987 (30 pp.).	\$3.00
RP No. 10F. "Orientations et Programmes de Recherche Macro-Economiques sur le Systeme Agro-Alimentaire Senegalais," par Mark Newman, Eric Crawford et Jacques Faye, 1987 (37 pp.).	\$3.00
RP No. 11. "A Field Study of Fertilizer Distribution and Use in Senegal, 1984: Final Report," by Eric Crawford, Curtis Jolly, Valerie Kelly, Philippe Lambrecht, Makhona Mbaye and Matar Gaye, 1987 (111 pp.).	\$6.00
RP No. 11F. "Enquete sur la Distribution et l'Utilisation de l'Engrais au Senegal, 1984: Rapport Final," par Eric Crawford, Curtis Jolly, Valerie Kelly, Philippe Lambrecht, Makhona Mbaye et Matar Gaye, 1987 (106 pp.).	\$6.00

NSU INTERNATIONAL DEVELOPMENT REPRINT PAPERS - CONTINUED

		<u>Price</u>
RP No. 12.	"Private and Public Sectors in Developing Country Grain Markets: Organization Issues and Options in Senegal," by Mark D. Newman, P. Alassane Sow and Ousseynou NDoye, 1987 (14 pp.).	\$3.00
RP No. 13.	"Agricultural Research and Extension in Francophone West Africa: The Senegal Experience," by R. James Bingen and Jacques Faye, 1987 (23 pp.).	\$3.00
RP No. 13F.	"La Liaison Recherche-Developpement en Afrique de l'Ouest Francophone: L'Experience du Senegal," par R. James Bingen et Jacques Faye, 1987 (32 pp.).	\$3.00
RP No. 14.	"Grain Marketing in Senegal's Peanut Basin: 1984/85 Situation and Issues," by Mark D. Newman, 1987 (16 pp.).	\$3.00
RP No. 15.	"Tradeoffs Between Domestic and Imported Cereals in Senegal: A Marketing Systems Perspective," by Mark D. Newman, Ousseynou NDoye and P. Alassane Sow, 1987 (41 pp.).	\$3.00
RP No. 15F.	"Céréales Locales et Céréales Importées au Sénégal: La Politique Alimentaire à Partir des Systèmes de Commercialisation," par Mark D. Newman, Ousseynou NDoye et P. Alassane Sow, 1988 (48 pp.).	\$4.00
RP No. 16.	"An Orientation to Production Systems Research in Senegal," by R. James Bingen, 1987 (88 pp.).	\$5.00
RP No. 16F.	"Orientation de la Recherche sur les Systemes de Productions au Senegal," par R. James Bingen, 1987 (94 pp.).	\$5.00
RP No. 17.	"A Contribution to Agronomic Knowledge of the Lower Casamance (Bibliographical Synthesis)," by J.L. Posner, 1988 (47 pp.).	\$4.00
RP No. 17F.	"Contribution à la Connaissance Agronomique de la Basse Casamance (Synthese Bibliographique)," par J.L. Posner, 1988 (47 pp.).	\$4.00
RP No. 18.	"Acquisition and Use of Agricultural Inputs in the Context of Senegal's New Agricultural Policy: The Implications of Farmers' Attitudes and Input Purchasing Behavior for the Design of Agricultural Policy and Research Programs," by Valerie Auserehl Kelly, 1988 (30 pp.).	\$3.00
RP No. 18F.	"Acquisition et Utilisation d'Intrants Agricoles dans le Context de la Nouvelle Politique Agricole du Senegal: Implications des Attitudes et du Comportement d'Achat d'Intrants des Exploitants pour l'Elaboration d'une Politique Agricole et de Programmes de Recherches," par Valerie Auserehl Kelly, 1988 (35 pp.).	\$3.00
RP No. 19.	"Farmers' Demand for Fertilizer in the Context of Senegal's New Agricultural Policy: A Study of Factors Influencing Farmers' Fertilizer Purchasing Decisions," by Valerie Auserehl Kelly, 1988 (47 pp.).	\$4.00
RP No. 19F.	"Demande d'Engrais de la Part des Exploitants dans les Contexte de la Nouvelle Politique Agricole au Senegal: Une Etude des Facteurs Influençant les Decisions d'Achat d'Engrais Prises par les Exploitants," par Valerie Auserehl Kelly, 1988 (58 pp.).	\$4.00
RP No. 20	"Production Systemes in the Lower Casamance and Farmer Strategies in Response to Rainfall Deficits," by J.L. Posner, M. Kamuanga and S. Sall, 1988 (30 pp.).	\$3.00
RP No. 20F.	"Les Systemes de Production en Basse Casamance et les Strategies Paysannes Face au Deficit Pluviométrique," par J.L. Posner, M. Kamuanga et S. Sall, 1988 (33 pp.).	\$3.00
RP No. 21.	"Informing Food Security Decisions in Africa: Empirical Analysis and Policy Dialogue," by Michael T. Weber, John M. Staatz, John S. Holtzman, Eric W. Crawford, and Richard H. Bernstein, 1988 (11 pp.).	\$3.00
RP No. 22.	"The Creation and Establishment of Production Systems Research in a National Agricultural Research Institute: The Senegal Experience," by Jacques Faye, James Bingen, and Etienne Landais, 1988 (25 pp.).	\$3.00

MSU INTERNATIONAL DEVELOPMENT REPRINT PAPERS - CONTINUED

	<u>Price</u>
RP No. 23. "Foreign Trade of Agricultural Products and Inputs in Senegal from 1975 to 1984," by Frederic Martin and Alioune Dieng, 1988 (45 pp.).	\$4.00
RP No. 24. "Regulatory Uncertainty and Government Objectives for the Organization and Performance of Cereal Markets: The Case of Senegal," by Mark D. Newman, P. Alassane Sow and Ousseynou Ndoye, 1988 (24 pp.).	\$3.00
RP No. 24F. "Incertitude Réglementaire, Objectifs Gouvernementaux, Organisation et Performances des Marchés Céréalières: Le Cas du Sénégal," par Mark D. Newman, P. Alassane Sow et Ousseynou Ndoye, 1988 (24 pp.).	\$3.00
RP No. 25F. "Etude sur la Commercialisation des Céréales dans la Région du Fleuve Sénégal: Méthodologie," par Michael Morris, 1988 (48 pp.).	\$4.00
RP No. 26. "The Regulation and Organization of Cereal Markets in Senegal: Report on the Marketing Campaigns of 1983/84 and 1984/85" by P. Alassane Sow and Mark D. Newman, 1988 (29 pp.).	\$3.00
RP No. 26F. "La Réglementation et l'Organisation des Marchés Céréalières au Sénégal: Situation des Campagnes des Commercialisation 1983/84 et 1984/85," par P. Alassane Sow et Mark D. Newman, 1988 (31 pp.).	\$3.00
RP No. 27. "Farm Level Cereal Situation in Lower Casamance: Results of a Field Study," by C.M. Jolly, M. Kamuanga, S. Sall and J.L. Posner, 1988 (35 pp.).	\$4.00
RP No. 27F. "Situation Céréalière en Milieu Paysan en Basse Casamance: Résultats d'une Enquête de Terrain," par C.M. Jolly, M. Kamuanga, S. Sall et J.L. Posner, 1988, (41 pp.).	\$4.00
RP No. 28F. "Budgets de Culture au Sénégal," par Frédéric Martin, 1988, (54 pp.).	\$4.00
Annexe 1- "Budgets de Culture et Analyse des Marges dans le Bassin Arachidier," 1988 (134 pp.).	\$8.00
Annexe 2--"Budgets de Culture et Analyse des Marges au Sénégal Oriental et en Casamance," 1988 (204 pp.).	\$11.00
Annexe 3--"Budgets de Culture et Analyse des Marges dans la Vallée du Fleuve Sénégal," 1988 (214 pp.).	\$11.00

Copies may be obtained from: MSU International Development Papers, Department of Agricultural Economics, 7 Agriculture Hall, Michigan State University, East Lansing, Michigan 48824-1039, U.S.A. All orders must be prepaid in United States currency. Please do not send cash. Make checks or money orders payable to Michigan State University. There is a 10% discount on all orders of 10 or more sale copies. Individuals and institutions in the Third World and USAID officials may receive single copies free of charge.