

INSTITUT SÉNÉGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES
UNITÉ DE RECHERCHE POLITIQUE AGRICOLE ET SOCIO-ÉCONOMIE

**ETUDE DE L'IMPACT DE LA RECHERCHE SUR
LE DEVELOPPEMENT DE LA CULTURE
COTONNIERE AU SENEGAL**

Professeur John Sanders (MSU)
Dr Amadou Moustapha BEYE (ISRA)
Dr Mamadou SIDIBE (MSU)
Moustapha KEBE (FAO)

Mai 1998

RÉSUMÉ

Ce document présente les résultats de l'étude de l'impact des recherches et de l'effort de la vulgarisation sur le coton au Sénégal.

Les performances réalisées reposent sur un ensemble d'innovations techniques et technologiques dont les plus importantes ont été l'adaptation variétale, l'agronomie et l'entomologie. Il ressort des résultats que l'investissement dans la recherche et la vulgarisation constitue une alternative intéressante pour les pouvoirs publics.

La rentabilité financière de l'investissement présente un Taux de Rentabilité Interne (TRI) évalué à environ 38%, en adoptant des hypothèses conservatoires sur la nature de l'augmentation de l'offre. Par ailleurs, les résultats soutiennent que l'analyse économique réalisée sans subvention sur les intrants agricoles donne un TRI d'environ 44%.

Ces niveaux de rentabilité représentent des performances raisonnables pour un investissement du secteur public. Les gains de productivité observés au fil du temps, en relation avec les technologies améliorées, ont été progressifs mais pas spectaculaires. L'absence d'une prise en compte dans l'analyse des améliorations sur les gains de qualité sous-estime l'impact réel des innovations variétales. Toutefois, il faudrait reconnaître que ces améliorations ont été introduites récemment dans le programme d'adaptation variétale du coton.

ACRONYMES

CRA :	Centre de Recherches Agricoles
ISRA :	Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
PASE:	Unité ISRA/Politiques Agricoles et Socio-Economie
PNVA :	Programme National de Vulgarisation Agricole
SNRA :	Systèmes nationaux de recherche agricole
SODEFITEX:	Société de développement des fibres textiles
TRI :	Taux de rentabilité interne

SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION	4
LA RECHERCHE COTONNIÈRE AU SÉNÉGAL	4
MÉTHODE	8
RÉSULTATS ET IMPLICATIONS	10
CONCLUSION	10
BIBLIOGRAPHIE	11
ANNEXE I : MODÈLE DE SURPLUS ÉCONOMIQUE	12
ANNEXE II : DÉTERMINATION DES PRIX ÉCONOMIQUES	13
ANNEXE III : COÛTS DE VULGARISATION POUR LE COTON	14

INTRODUCTION

Face à la rareté des ressources financières, l'utilisation efficace des fonds publics alloués à la recherche agricole attire de plus en plus l'attention de la communauté internationale. Il devient dès lors indispensable pour les systèmes nationaux de recherche agricole (SNRA) et les services de vulgarisation associés, de montrer que les espérances placées en eux se justifient bien. Dans cette optique, l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) se doit d'apporter des justificatifs quantifiables sur la rentabilité des investissements consentis à la recherche.

L'objectif de la présente étude est de mesurer, dans une optique ex-post, l'impact de la recherche et de la vulgarisation sur la filière cotonnière au Sénégal. Elle constitue une étude de base qui servira de référentiel pour l'évaluation des programmes céréales mais de façon générale, des programmes de recherche de l'ISRA.

Les gains sociaux de la recherche seront quantifiés à travers les outils de mesure du bien être économique en utilisant les concepts de surplus au bénéfice des producteurs et des consommateurs. L'indice de performance utilisé sera le taux de rentabilité interne (TRI). Pour mieux situer le sujet dans son contexte, un examen des acquis du programme de recherche coton a été conduit.

LA RECHERCHE COTONNIÈRE AU SÉNÉGAL

L'implication effective de la recherche sur le développement de la filière cotonnière date des années 1960. Le programme de recherche coton comporte trois opérations principales : (i) la sélection et l'amélioration variétale ; (ii) l'agronomie et la phytotechnie et (iii) l'entomologie. L'interaction de ces trois opérations de recherche, associée à un intense effort de vulgarisation, a favorisé la génération d'innovations techniques qui ont contribué de façon significative à l'amélioration de la fibre sénégalaise. Plusieurs intervenants de la filière ont bénéficié des retombées positives de la recherche et du transfert de technologies, à savoir : (i) le producteur par l'amélioration de sa productivité ; (ii) la vulgarisation par l'amélioration du rendement à l'égrenage ; (iii) les industries textiles par l'adaptation des qualités de la fibre aux procédés de la filature moderne et (iv) les industries agro-alimentaires par l'augmentation de la teneur en huile des variétés, l'utilisation de la farine dans l'alimentation humaine et la production d'aliments de bétail.

En matière de génétique cotonnière, la recherche agricole a favorisé la diffusion progressive de nouvelles variétés plus performantes, orientées vers l'amélioration des paramètres de productivité du coton notamment : le rendement agronomique, le rendement à l'égrenage, la qualité de la fibre et les conditions d'égrenage. Le tableau 1 résume les variétés introduites ainsi que les gains de productivité qui leur sont associés.

Tableau 1.- Variétés de coton introduites et performances techniques
Base = variété L 299

PERFORMANCES	IRMA 9697 (1986)	IRMA 1243 (1988)	STAM F (1992)	STAM 42 (1993)	IRMA 772 (1995)
CRITÈRES DE SÉLECTION	Qualité fibre	rendement fibre	Qualité et rendement fibre	Qualité et rendement fibre	Qualité et rendement fibre
% GAIN DE RENDEMENT BASE = L299	11	10	14	15	16
% GAIN A L'EGRENAJE BASE = L299	-0,2	2,9	2,5	2,3	3.7
Source : ISRA, CRA Tambacounda.					

Les recherches sur l'agronomie du coton ont permis la recommandation de nouvelles formules d'engrais plus efficaces, la définition de niveaux optimaux de fertilisation et la valorisation de la matière organique. En 1986, la formulation 8-18-27 a été remplacée par la 6-14-35. Cette dernière a été abandonnée au profit de la 14-23-14. A partir de 1993, la 20-16-20 a été vulgarisée. L'introduction de ces formules successives de fertilisation minérale répond au souci majeur de proposer une fumure plus optimale se traduisant au niveau des producteurs par des réductions sur les coûts de production et une meilleure valorisation de la fumure chimique. Ainsi, les changements de formulations d'engrais intervenus en association avec l'utilisation de nouvelles molécules d'insecticides se sont traduits par une baisse des coûts de production du coton de l'ordre de 13.000 FCFA à l'hectare. Le tableau 2 illustre l'évolution des formulations d'engrais depuis 1985.

Tableau 2.- Evolution des formulations d'engrais pour la fertilisation du coton

ANNÉES	TYPES D'INTRANTS ET DOSES PAR HECTARE	
	INTRANTS	DOSES
1985	8-18-27	150
	URÉE	50
	KCL	100
1986 - 1991	6-14-35	200
	URÉE	50
1992	14-23-14	200
	URÉE	50
1993 -	20-16-20	200
	URÉE	50

Source : ISRA, CRA Tambacounda.

La résultante de tous ces acquis, renforcée par un dispositif rapproché de vulgarisation, s'est traduite par des résultats notoires en zone cotonnière. Les gains de productivité physique mesurés par le rendement agronomique sont résumés dans le tableau 3. En passant de la variété BJA à la L 299, le rendement agronomique a progressé de 4 %. Par rapport à cette dernière, la variété IRMA 9697 a présenté un avantage de 11 %. Le passage de la variété IRMA 1243 à la STAM F a amélioré le rendement agronomique de 4 %. Le remplacement de la STAM F par la STAM 42 a permis un gain de 2 %. Par delà le rendement agronomique, la recherche a contribué à l'amélioration des paramètres industriels et commerciaux du coton fibre tels que le rendement à l'égrenage, la longueur de la fibre, le grade commercial et la baisse de la nepposité. Ces autres performances ne sont pas incluses dans l'analyse des gains sociaux compte tenu de l'impossibilité à les quantifier séparément en termes de gains.

Tableau 3.- Comparaison des rendements entre plusieurs variétés de coton

VARIÉTÉS	BJA --> L299	L 299 --> I9697	I9697 --> I1243	I 1243 --> STAM F	STAM F --> STAM 42	STAM 42 --> IRMA772
Rendements agronomiques (kg à l'ha)						
BJA	1966					
L299	2044	1792				
I96+97		1986	1622			
I1243			1620	1490		
STAM F				1552	1373	
STAM 42					1539	1539
IRMA 772						1610
<i>Source : ISRA, CRA de Tambacounda.</i>						

L'adoption des technologies recommandées a donné les taux de diffusion résumés dans le tableau 4.

La disponibilité et la qualité de l'information sur les gains de rendement et sur la diffusion des technologies constituent, dans le cas du coton, un atout majeur pour l'estimation des gains sociaux de la recherche et du transfert de technologies. Les quantités de semences améliorées distribuées sont connues avec certitude; ce qui n'est pas toujours le cas pour les spéculations comme les céréales.

Tableau 4.- Parts des nouvelles variétés dans le total des terres cultivées en coton (%)

ANNÉES	BJA	L 299	I 9697	I 1243	STAM F	STAM 42	IRMA 772
1980	98,8	1,2					
1981	99,6	0,4					
1982	92,4	7,6					
1983	38,7	61,3					
1984	30,9	69,1					
1985		100					
1986		99,3	0,7				
1987		79,0	21,0				
1988		0,1	99,9				
1989			95,2	4,8			
1990			36,2	63,8			
1991				100			
1992				99,8	0,2		
1993				97,5	2,5	0,01	
1994				66,6	33,2	0,2	
1995						6,5	0,5
1996						43,1	2,3
1997						96,5	3,3

Sources : SODEFITEX, Rapports annuels de 1980 à 1997

MÉTHODE

La méthodologie employée pour quantifier les gains sociaux associés à la recherche est basée sur des outils de mesure du bien-être économique. Les concepts de surplus au bénéfice des producteurs et des consommateurs sont utilisés pour quantifier l'effet des innovations technologiques sur l'ampleur de l'augmentation de l'offre de coton. Le taux de rentabilité interne (TRI) est utilisé comme indice de mesure de l'impact social de la recherche. Pour éviter une surestimation des gains sociaux, un déplacement pivotant de la courbe d'offre est retenu.

Les pouvoirs publics interviennent dans la fixation du prix au producteur de coton. Par conséquent, un accroissement de l'offre n'entraîne pas la chute des prix. Pour mieux statuer sur cette réalité, la demande de coton est considérée comme élastique face aux prix.

Les interventions de l'Etat sur la filière engendrent certainement un ré-équilibre de la rentabilité privée du coton en incitant à produire davantage grâce aux subventions des intrants agricoles. L'étude sera menée d'abord sans tenir compte des implications de l'Etat sur la rentabilité privée du coton. Cette démarche d'analyse financière se fera en utilisant les prix domestiques qui sont effectivement payés aux producteurs. Ensuite, l'analyse va progresser vers la prise en compte des implications des pouvoirs publics au niveau de la filière par la subvention des intrants. Ce type d'analyse économique nécessite le calcul des prix paritaires aux exportations. La démarche usuelle pour estimer ces prix consiste dans un premier temps à déterminer les prix frontières de la fibre exprimés en monnaie locale, puis à déduire les frais portuaires aux prix frontières ainsi que les coûts intermédiaires liés aux frais de transport, à la transformation et à la distribution de la fibre de la zone de transformation au port de débarquement.

Pour ce faire, la production nationale de coton sera désagrégée en fibre et en graine (produit associé). Il est à noter que les subventions portent sur les semences, les engrais et les insecticides. L'annexe II montre la méthode de calcul utilisée pour les années 1980 - 1985.

Dans le but d'apprécier l'importance du produit secondaire que constitue la graine dans la rentabilité sociale du coton, l'analyse économique sera également réalisée en déduisant la valeur des graines de coton du flux des bénéfices bruts.

L'information disponible sur l'évolution du coût des intrants ne permet pas de confirmer une augmentation significative des coûts relatifs à l'adoption des nouvelles technologies. Cette situation s'explique par les acquis réalisés en agronomie et en entomologie. La recherche sur le niveau optimal des formulations d'engrais et des traitements insecticides a permis d'économiser sur les coûts antérieurs des intrants. La pertinence des résultats atteints par la recherche a permis le transfert des gains de productivité aux producteurs sans coûts supplémentaires. Par conséquent, à cette étape de l'analyse, les gains relatifs aux coûts de production ne seront pas pris en compte dans l'étude.

Les coûts de la recherche comprennent les frais de fonctionnement et les salaires payés sur le budget national. Les données proviennent de la comptabilité de l'ISRA complétée par celle du CRA de Tambacounda.

Les coûts de la vulgarisation ont été estimés à partir des données fournies dans le rapport d'évaluation du Projet de Développement Rural du Sénégal Oriental (PDRSO). L'estimation d'un coût moyen de l'encadrement à l'hectare a permis de déterminer le coût annuel de la vulgarisation (voir tableau 5 et annexe III).

**Tableau 5.- Coûts annuels de vulgarisation du coton (en FCFA)
(Coût unitaire à l'hectare : 2477 FCFA)**

ANNÉES	COÛTS DE LA RECHERCHE	COÛTS DE LA VULGARISATION
1985	25 100 000	114 758 492
1986	37 500 000	96 211 190
1987	62 100 000	63 108 874
1988	60 600 000	71 519 428
1989	60 600 000	95 492 974
1990	58 500 000	59 891 763
1991	58 500 000	107 338 581
1992	60 000 000	109 376 827
1993	60 000 000	110 882 604
<i>Sources : CRA Tambacounda ; Rapport d'Evaluation du Projet du Sénégal Oriental, 1992</i>		

RÉSULTATS ET IMPLICATIONS

Le tableau 6 indique les taux de rentabilité interne calculés selon trois scénarii :

Scénario I : Sans tenir compte du marché international et des subventions sur les intrants agricoles (analyse financière), le TRI de la recherche et de la vulgarisation s'élève à environ 38 %. Ce taux exprime le rendement alternatif équivalent obtenu en plaçant les montants investis dans une autre activité productive.

Scénario II : L'analyse économique réalisée en ignorant le sous-produit constitué par les graines de coton et en déduisant du flux des bénéfices bruts les subventions aux intrants donne un TIR d'environ 41%.

Scénario III : L'utilisation des prix paritaires aux importations à travers l'analyse économique réalisée en déduisant uniquement les subventions sur les intrants du flux des bénéfices bruts, donne un TRI d'environ 44%. La performance réalisée est supérieure à celle déjà discutée dans l'analyse financière d'environ 6 %.

Tableau 6.- Taux de rentabilité interne de la recherche et de la vulgarisation sur le coton

	ANALYSE FINANCIERE	ANALYSE ECONOMIQUE	
		SANS LES GRAINES	AVEC LES GRAINES
Taux de Rentabilité Interne	38,2	40,9	43,8

A la lumière ces résultats, il semble paradoxal que les performances atteintes à travers l'analyse financière soient inférieures à celles de l'analyse économique, contrairement aux attentes. Ce dilemme s'explique par le fait que le niveau des subventions aux intrants, qui a été déduit des bénéfices bruts, a été largement compensé par le niveau des prix économiques. Les distorsions incluses dans les prix domestiques sont assez larges pour couvrir les subventions accordées au secteur de la production.

CONCLUSION

L'objectif de cette étude était de quantifier dans une optique ex-post, l'impact social de la recherche et de la vulgarisation sur le développement de la filière cotonnière sénégalaise.

Les résultats obtenus selon les scénarii envisagés affirment la réussite des recherches menées en relation avec un système efficace de transfert de technologies, en dépit des hypothèses conservatoires formulées sur la nature du déplacement de l'offre. Les performances atteintes reposent sur un ensemble d'innovations techniques et technologiques dont les plus importantes ont été l'adaptation variétale, les pratiques culturales et la protection des cultures.

L'analyse financière menée, en acceptant les distorsions engendrées par les interventions des pouvoirs publics sous formes de subventions sur les semences et engrais supporte la profitabilité sociale de la filière.

L'analyse économique réalisée sans subvention des intrants agricoles permet de faire ressortir d'avantage l'importance de la recherche sur les succès de la filière pour la période considérée.

La supériorité des résultats obtenus à travers l'analyse économique sous-tend la recommandation qu'une plus grande ouverture vers le marché mondial, en association avec la correction des distorsions internes liées à la politique de l'état, accroît la rentabilité sociale de la filière.

Il ressort des ces résultats que l'investissement dans la recherche et la vulgarisation est une alternative intéressante pour l'utilisation des fonds publics, malgré les hypothèses conservatoires formulées sur le comportement de la demande et la nature de l'augmentation de l'offre. Ces conclusions sont parfaitement illustrées à travers les différents TRI estimés

BIBLIOGRAPHIE

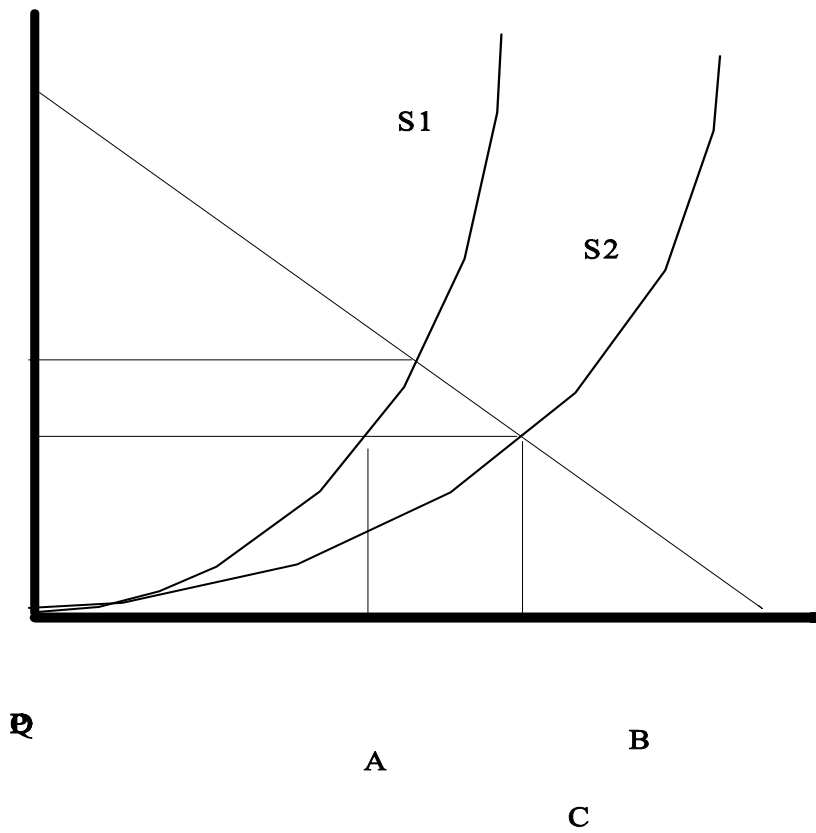
- Ahmed M.M. and Sanders J.H., 1991.- The Economic Impact of Hageen Dura-I in The Gezira Scheme, Sudan. Proceedings, International Sorghum and Millet CRSP, Conference, July 8-12, 1991, Corpus Christi, TX,. INTSORMIL Publication No. 92-1. Lincoln, NE: INTSORMIL, University of Nebraska.
- Akino M., Hayami Y., 1975.- Efficiency And Equity in Public Research Breeding in Japan's Economic Development. American Journal of Agricultural Economics, 57(1) (Feb. 1975): 1-10.
- Alston, Julian M.; Norton George W. and Pardey, Philip G.: “Science Under Scarcity: Principals and Practice for Agricultural Research Evaluation and Priority Setting.” International Service for National Agricultural Research, Ithaca: Cornell University Press, 1995, 585P.
- Bèye A.M., Guèye M. et Faye D.D., 1992.- Programme de diversification des cultures, Rapport d'Activités 1992. ISRA, DRCSP, CRA de Tambacounda.
- Jansen, Hans G. P., Thomas S. Walker, and Randolph Baker, 1990. “Adoption Ceilings and Modern Coarse Cereal Cultivars in India,” American Journal of Agricultural Economics 72(3):653-63.
- SODEFITEX, 1994.- Rapports annuels de campagne", Dakar, Sénégal, 1978 - 1997.

ANNEXE I : MODÈLE DU SURPLUS ÉCONOMIQUE

I Le modèle

Le modèle retenu présuppose que le déplacement de la courbe d'offre relative à la recherche et à la vulgarisation est pivotant (figure I):

Figure I:



II- Le calcul du surplus économique

Le gain social de la recherche et de l'effort de la vulgarisation est estimé selon le modèle de la figure I sur la base de la relation suivante:

$$GS = [k * P * Q] + \frac{1}{2} * (P * Q) * \frac{[k * (1 + e)]^2}{(e + n)}$$

Avec : GS = Gain social ;

P = prix financier du coton au producteur ;

Q = quantité produite de coton graine ;

k = déplacement proportionnel de la courbe d'offre en relation avec les gains de rendement et la diffusion des technologies ;

e = élasticité du prix de l'offre ;

n = élasticité du prix de la demande.

Le paramètre k est ainsi calculé:

$$k = [(Y_n - Y_o) / Y_n] * (A_n / A_T)$$

Avec : Y_o = rendement de la technologie traditionnelle ;

Y_n = rendement de la technologie nouvelle ;

(A_n / A_T) = superficie en variétés améliorées divisée par la superficie totale consacrée au coton (taux de diffusion).

Notez que:

$$k = [(\Delta Q_n / A_n) / (Q_n / A_n)] * (A_n / A_T),$$

Par conséquent,

$$k = [(\Delta Q_n / Q_n)] * (A_n / A_T);$$

La première expression de la partie gauche de cette relation représente les changements sur les quantités additionnelles produites sous la nouvelle technologie en termes proportionnelles et le second membre pondère cette expression selon son importance relative. Par exemple, si toute la superficie disponible à la culture est consacrée à la technologie améliorée, l'expression (A_n / A_T) sera égale à 1. Par conséquent: $k = \Delta Q / Q$.

Avec la présupposition que la demande de coton graine est élastique par rapport au prix (courbe de demande horizontale), justifiant la position du Sénégal comme preneur de prix sur la marché international, la relation exprimant le gain social se réduit comme suit, avec k, P et Q définies comme avant:

$$GS = [k * P * Q]$$

En considérant les prix économiques, la relation suivante a été utilisée pour mesurer le gain social du coton. Notez que la séparation du coton en production de fibre et de graines est nécessaire pour réaliser l'estimation:

$$GS = [k * P_f * Q_f] + [k * P_g * Q_g]$$

Avec : P_f = prix économique de la fibre de coton ;
 Q_f = quantité produite de coton fibre ;
 P_g = prix domestique de la graine de coton ;
 Q_g = quantité produite de graine de coton.

Les prix économiques ont été estimés selon les résultats présentés au tableau de l'annexe II.

ANNEXE II : DÉTERMINATION DES PRIX ÉCONOMIQUES

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
FOB (Cent/kg)	205	185	160	185	179	132	106	165
FOB (\$/tonne)	2050	1850	1600	1850	1790	1320	1060	1650
Frêt (-)	120	122	88	101	77	90	64	9
Assurance (-)	11	2	8	12	3	7	1	9
CAF (\$/tonne)	1919	1726	1505	1737	1710	1223	995	1632
Taux de change	211.3	271.73	328.62	381.07	436.96	449.26	346.3	300.54
CAF (CFA/tonne)	405469	469017	494555	661729	747210	549523	344416	490491
CAF (CFA/kg)	405	469	495	662	747	550	344	490
Transport (-)	12.81	12.42	12.79	15.45	14.18	14.43	16.60	16.18
Assurance Kg (-)	1.12	2.09	1.42	0.79	1.10	1.12	0.65	1.50
Prix Usine Fibre	392	455	480	645	732	534	327	473
Egrenage (-)	62.7	48.8	44.5	61.5	54.4	62.1	48.5	84.8
Marge Usine (-)	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Assurance (-)	4.8	3.3	3.9	5.3	4.5	3.5	5.8	2.3
Classement (-)	3.9	2.2	1.9	3.3	2.2	5.0	4.2	3.5
Intérêts (-)	87.5	48.5	32.4	77.7	7.7	16.9	28.8	20.0
Prix Economique	232	351	397	496	662	445	238	361

**ANNEXE III : COÛTS DE LA VULGARISATION DU COTON
(DÉTAIL DES POSTES DE COÛTS)**

I- FONCTIONNEMENT/SALAIRES (FCFA)	
Missions d'Appui, Etudes et Enquêtes	17,115,000
Services et Consommables	30,950,000
Indemnités de déplacement	23,085,000
Frais de transport	1,430,000
Salaire du personnel	112,790,000
II- MAINTENANCE (FCFA)	
Routes pistes et autres	39,776,000
T O T A L	225,146,000
PART COTON (55 %) : pour 50.000 ha (FCFA)	123,830,300
COÛT A L'HA (FCFA)	2,477

Source : Rapport d'Evaluation du Projet de Développement Rural du Sénégal Oriental, juin 1992.