

92-12 T. HART

PROJET DE GESTION DE L'EAU DANS LA ZONE SUD

ANALYSE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE DE DIVERS ASPECTS DU PROGES



RAPPORT DE CONSULTATION

TOM ZALLA

AGROÉCONOMISTE

Louis Berger International, Inc.  
25 Novembre 1992  
Ziguinchor, Sénégal

ANALYSE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE DE DIVERS ASPECTS DU PROGES

SOMMAIRE

I . RÉSUMÉ ET RECOMMANDATIONS.....	1
II . INTRODUCTION.....	4
III. MÉTHODOLOGIE PROPOSÉE POUR LES ÉVALUATIONS ÉCONOMIQUES. 5	
A. DONNÉES CONSIDÉRÉES.....	5
1. Les Rendements de Riz.....	5
2. Les Budgets des Entreprises et les Revenus des Paysans.....	6
B. Taux d'Adoption.....	8
C. Programmation des Bénéfices et des Coûts dans le Temps.....	9
IV . INCORPORATION DES AUGMENTATIONS DE COÛTS ET DES CHANGEMENTS DANS L'ORGANISATION.....	10
A. Approvisionnement des Intrants et Vulgarisation.....	11
B. Incorporation des ONGs.....	12
C. Coûts Révisés de l'Implantation des Infrastructures. 13	
1. Effet du transfert de l'Étalage et du Compactage aux Contractants.....	13
2. Effet des Autres Paramètres de Conception.....	14
D. Impact Réel sur le Coût du Projet.....	16
V . RÉSULTATS DE L'ANALYSE ÉCONOMIQUE .....	16
ANNEXE: RÉVISION DES HYPOTHÈSES ET DE LA MÉTHODOLOGIE POUR L'ESTIMATION DES RENDEMENTS DE RIZ, LES REVENUS DES ENTREPRISES, LES TAUX D'ADOPTION, LES COÛTS ÉCONOMIQUES ET LES BÉNÉFICES POUR LE PROGES	
A. Rendements du Riz en Casamance.....	A-1
B. Revenus des Entreprises.....	A-3
1. Niveau d'Engrais Recommandé.....	A-3
2. Budgets des Entreprises.....	A-4
C. Taux d'Adoption.....	A-6
D. Programmation des Coûts Économiques et des Bénéfices dans le Temps.....	A-9

## I. SOMMAIRE ET RECOMMANDATIONS

1. L'analyse économique du document de base du projet a avancé un certain nombre d'hypothèses douteuses et a ignoré d'importantes données relatives aux coûts, ce qui a eu pour effet de trop élever le taux de rentabilité économique interne du projet.

2. Une revue des données disponibles sur le projet et de celles de la recherche révèle que les augmentations de la production en riz du projet telles que initialement prévues se rapprocheront beaucoup plus des 1200 kilos de paddy par hectare que des 1800 kilos mentionnés dans le document de base du projet.

3. Une utilisation rationnelle de semences améliorées, de pesticides et d'engrais par les paysans peut économiquement augmenter les productions de plus de 600 kilos par hectare et permettre ainsi d'atteindre les 1800 kilos prévus dans le document de base du projet. Les résultats des champs et des parcelles pilotes de démonstration semblent confirmer cela. Le coût des intrants et de la main d'oeuvre supplémentaire indispensable à leur utilisation doit être ajouté aux coûts du projet avant le calcul des rentabilités économiques.

4. Des intrants améliorés sont en train d'être fournis gratuitement aux paysans des parcelles pilotes. L'utilisation de ces intrants ne pourra se généraliser rapidement qu'une fois qu'ils auront cessé d'être fournis gratuitement. Nous estimons que les paysans ne pourront utiliser les engrais que sur les 60% des superficies améliorées ou récupérées par le projet si les paysans doivent payer comptant les intrants. Cependant, avec l'octroi d'un crédit, cette proportion pourrait augmenter jusqu'à 80%.

5. La production de riz est rentable aux paysans grâce aux améliorations de la gestion d'eau qu'apporte le projet. La production aux abords des superficies récupérées ne sera ni rentable avec des productions de riz de moins de 1500 kilos par hectare ni avec les productions de riz de nappe où le projet permet aux rendements existants d'augmenter au moins de 1500 kilos par hectare.

6. Les intrants améliorés ne sont disponibles que dans les grandes villes ou dans les zones d'intervention du projet. Le projet devrait envisager la mise en place de Comités Inter-Villageois de Gestion de l'Eau de telle sorte qu'ils puissent eux-mêmes financer et distribuer les intrants et assurer les services de vulgarisation. Le financement pourrait être obtenu en exigeant que 25% des contrats de construction d'infrastructures soient utilisés pour le paiement des salaires, et que les entrepreneurs emploient et rémunèrent ceux qui font ce travail à travers les CIVGEs. Le CIVGE pourrait ainsi retenir 30% pour constituer un fonds de roulement. Ce fonds de roulement pourrait être maintenu en ajoutant une marge bénéficiaire de 15% à tous les intrants fournis par le CIVGE. Ceci assurerait à ces services une autonomie.



7. Selon l'ingénieur agronome du projet, l'augmentation des rendements à partir des courbes de niveau est aussi importante que celle qui provient des digues anti-sel et des digues de rétention, bien que le coût par hectare soit de loin inférieur à 20%. Si les résultats des parcelles pilotes confirment l'augmentation des rendements, il serait mieux de concentrer les efforts de développement en aménageant entièrement moins de vallées au lieu de mettre en place seulement les structures principales dans un nombre important de vallées. Ceci augmenterait de façon substantielle la rentabilité économique du projet.

8. Afin de pouvoir exploiter pleinement les zones situées en amont des digues de gestion de l'eau, le projet aura besoin de l'aide des ONGs. Ces mêmes ONGs devront former et soutenir les CIVGES dans leurs efforts de mise en place d'une structure d'approvisionnement d'intrants et d'un système de vulgarisation. Ces efforts doivent être maintenus dans la vallée durant quatre années après l'initiation d'importants travaux d'infrastructures. A la fin de la quatrième année, les diguettes en courbe de niveau seront complètement développées et les CIVGES opéreront et financeront totalement l'approvisionnement des intrants et les services de vulgarisation dans leur vallée. Le soutien des ONGs durant toute la phase de la construction s'élèvera à 2 millions de dollars.

9. Le transport de l'étalage et du compactage des villageois aux entrepreneurs a causé l'augmentation des coûts de construction de grandes infrastructures de 22%. Bien que cela soit important, il n'augmente pas beaucoup les coûts des constructions comme le font les ouvrages d'ingénieur du projet qui requièrent beaucoup de capitaux.

10. Le coût par hectare de la construction des ouvrages de gestion de l'eau tourne autour de 960 dollars par hectare, soit 2.5 fois plus cher que dans la projection faite dans le document de base du projet avec une exécution totale par l'entrepreneur, bien que les prix unitaires dans les deux cas soient très similaires. Cela suggère que les facteurs de conception plutôt que les facteurs de prix unitaire expliquent la différence. Il paraît donc sage qu'un ingénieur revoie les concepts d'ingénierie des structures du point de vue efficacité et coûts.

11. La réalisation du but du projet qu'est d'améliorer la gestion de l'eau sur 15.000 hectares dans la région de la Casamance aura besoin encore d'un financement de l'AID de 10 millions de dollars en plus des 18 millions qui ont été déjà programmés à cause du coût élevé de la construction des digues, du besoin de soutien de la part des ONGs et de l'avantage économique que représente une vallée entièrement exploitée. Si les ingénieurs sont d'accord que la conception actuelle des ouvrages et des dépenses qui s'y rajoutent sont nécessaires, il faudra donc que l'AID se décide entre l'augmentation du montant projeté dans le document de base du projet et la réduction de l'envergure du projet.

12. L'analyse économique contenue dans le document de base du projet avance 22.4% comme étant le taux de rentabilité économique interne du projet. Si cette analyse avait tenu compte des hypothèses de rendements beaucoup plus raisonnables, le TRE aurait donné 5.2%. Une fois que l'on ajoute les coûts, les bénéfices et l'utilisation des intrants améliorés tout en y ajoutant également les ONGs et les coûts supplémentaires des infrastructures, le TRE du projet restructuré devient 4.8%. En effet, le bénéfice ajouté qui découle de l'approvisionnement d'intrants améliorés et des services de vulgarisation compense les coûts qu'impliquent le soutien des ONGs et les concepts d'ingénierie qui requièrent beaucoup de capitaux.

13. Cette analyse n'inclut ni les économies réalisées sur le transport grâce aux digues ni les effets potentiellement néfastes que peuvent avoir les engrais sur la vie aquatique. L'ampleur de ces facteurs sera mesurée par les programmes de recherche et de suivi qui vont bientôt être mis en place. Les logiciels pour le calcul des coûts et des bénéfices fournissent aussitôt ces facteurs une fois qu'ils ont été quantifiés.

14. Les villageois auront contribué approximativement pour 2 millions de dollars sur les 30 millions de dollars qui représentent la totalité des coûts, que cela soit en main d'oeuvre, ou en salaire et revenus énormes dans le cadre de la restructuration du projet en supposant que les 7% des coûts de construction qui seront investis par les paysans au fonds de roulement des CIVGES compensent la main d'oeuvre qu'ils auront fournie pour l'épandage et le compactage, et en supposant également que la moitié des intrants améliorés employés par les paysans seront achetés par les CIVGES. Ceci ne prend pas en compte la main d'oeuvre utilisée dans la production de riz. Le gouvernement du Sénégal aurait dû contribuer pour 2.4 millions de dollars supplémentaires. Dans le cas où on réduirait les coûts de construction des infrastructures, la proportion des contributions des villageois et des ONGs au coût total devrait augmenter.

## II. INTRODUCTION

Ce rapport examine des cas financiers choisis ainsi que l'impact économique du PROGES à la lumière de plusieurs changements et de situations imprévues intervenues ou de situations ayant manqué de se produire depuis la conception initiale du projet en 1987. L'objectif de cette analyse est de présenter une évaluation préliminaire du projet selon les résultats de la Phase I du programme de construction et de l'exploitation des vallées concernées et d'établir une méthodologie pour des analyses économiques futures du PROGES.

Les auteurs du document du projet ont émis plusieurs hypothèses qui étaient conçues pour réduire l'envergure du projet par rapport à son prédécesseur le PIDAC (Projet Intégré de Développement en Casamance) et de simplifier l'analyse économique. Ce projet avait comme composantes l'approvisionnement en intrants et la vulgarisation, en plus de la recherche appliquée et des structures de gestion de l'eau qui représentent les plus importantes composantes du PROGES.

Au moment où le document de base du projet a été écrit, le Sénégal était au milieu d'un nouveau programme agricole, qui abolissait de façon virtuelle l'octroi de crédit agricole comme on le pratiquait auparavant, et restructurait le mouvement des coopératives et des services de vulgarisation. Le but de la restructuration consistait à enlever un certain nombre d'obstacles à l'émergence d'un secteur agricole dynamique reposant sur des initiatives privées et des groupes de paysans.

Pour un certain nombre de raisons, ce processus a lentement pris forme. En ce moment, peu d'intrants agricoles sont disponibles en dehors des grandes villes ou des zones de développement de projet. L'engrais est toujours subventionné par la SOMIVAC, quoique à un taux moindre, et les projets ont tendance à les fournir à leur prix. De ce fait, il reste une marge de manoeuvre étroite au secteur privé; de surcroît arrêter les crédits qui étaient pratiquement gratuits, combinés à une montée des prix de l'engrais à cause de l'arrêt des subventions, ont engendré une augmentation réelle des prix aux paysans qui a eu un effet régressif continu sur la demande.

Le résultat définitif de tout cela fait que les intrants que les concepteurs du projet avaient prévu la disponibilité ne le sont pas. Quant aux services de vulgarisation qui sont en train d'être organisés, ils sont très limités au point de vue couverture géographique. Le stock de semences des paysans s'est appauvri à tel point que les intrants améliorés ne pourraient faire grande chose au cas où ils seraient disponibles à cause de deux années de pluies déséquilibrées. Par conséquent, le projet ne pourra effectivement pas atteindre ses objectifs de production de riz sauf si le projet est restructuré.

L'analyse suivante mesure les effets de certains de ces changements et élabore les moyens par lesquels le projet pourrait être restructuré de façon à promouvoir une croissance soutenue et un investissement dans les villages ruraux. Tout d'abord, on propose une méthodologie pour l'analyse des effets économiques de ces changements. Une fois que la recherche appliquée et le système de suivi fourniront des données concrètes sur les variables essentielles, un usager pourra alors y mettre les nouvelles données et refaire les analyses. L'Annexe explique comment doit être utilisé le logiciel qui génère les chiffres.

## MÉTHODOLOGIE PROPOSÉE POUR LES ESTIMATIONS ÉCONOMIQUES

### III. A. Données de Base

Le document du projet émet plusieurs hypothèses essentielles reposant sur des données d'une précision douteuse qui ont un grand impact sur les bénéfices économiques projetés pour le projet. Il suppose que le rendement actuel en riz dans les zones du projet font une moyenne d'au moins 600 kilos par hectare, et que ces rendements peuvent augmenter de 1.8 tonne par hectare grâce seulement à une meilleure gestion des eaux. Cela aboutirait à une production en riz de 2400 kilos par hectare. Selon le document du projet, la disponibilité des engrais et d'autres intrants feraient que les productions moyennes augmentent de trois tonnes ou plus.

Toutes ces terres qui vont être intéressées par la mise en place d'infrastructures par le projet sont sensées produire ces rendements importants pendant les trois années suivant l'achèvement de ces infrastructures. Quant aux infrastructures elles-mêmes, elles sont supposées avoir une durée de vie de plus de 20 ans, contrairement à 20 ans d'expérience avec cette technologie en Casamance.

Dans cette section, nous résumons les résultats de l'analyse de l'Annexe qui examine chacune de ces hypothèses et proposons des alternatives pour l'analyse économique révisée. La plupart de ces hypothèses pourront être confirmées par l'étude des productions de riz et des pratiques qui seront menées cet été par l'ingénieur agronome et le sociologue.

#### III.A.1. Rendements de Riz

Les discussions mises en relief dans l'Annexe suggèrent que les productions de riz de l'avant projet s'élèvent à une moyenne égale au moins à 800 kilos par hectare dans les vallées où le projet interviendra. On peut s'attendre en moyenne à un rendement moyen de 2.0 tonnes par hectare sans l'apport d'intrants supplémentaires. Ces chiffres diffèrent des 600 kilos par hectare et des 2.4 tonnes par hectare avancés respectivement dans l'analyse économique du document de base du projet. Pour pouvoir atteindre l'augmentation en rendement avancée dans le document du projet, c'est à dire les 1.8 tonne par hectare, le projet

devra pourvoir aux besoins en intrants et en vulgarisation. Les rendements importants ne pourraient avoir lieu autrement. Une simple mise en place de parcelles pilotes stimulera certainement l'intérêt des paysans mais ne créera probablement pas une demande suffisante capable de pousser le secteur privé à résoudre le problème de disponibilité des intrants sans l'aide du projet. D'ailleurs, des observateurs avertis pensent que les paysans ne savent pas utiliser correctement les engrais. Cela a été prouvé dans une vallée où les paysans ont cité des effets négatifs sur la vie aquatique. De ce fait, des intrants améliorés sans une vulgarisation effective ne saurait être d'un grand apport.

Il serait possible d'ajouter au moins 600 kilos par hectare aux rendements qui peuvent être obtenus à cause d'une meilleure gestion de l'eau rien qu'avec l'utilisation correcte des engrais, des semences améliorés et des pesticides. De plus grands rendements peuvent être obtenus, mais l'accroissement du ratio valeur-coût, un paramètre important de l'incitation financière à utiliser les engrais et d'autres intrants payés comptant tomberaient sous le seuil habituellement accepté de 2.0. Les chercheurs recommandent souvent des niveaux d'application beaucoup plus élevés dans le but d'obtenir des rendements plus importants, alors que de telles recommandations génèrent de plus faibles augmentations des ratios valeur-coûts auxquels les paysans répondent rarement sauf s'ils se trouvent dans un environnement de moindre risque.

La réduction des rendements et productions de riz projetés qu'indiquent ces chiffres change de façon significative les rentabilités économiques du projet. Le projet doit ajouter l'approvisionnement des intrants et la composante qu'est la vulgarisation afin de pousser les rendements et les productions à des niveaux proches de ceux qui sont avancés pour le projet. Comment ceci pourrait être réalisé par le biais des comités villageois de gestion de l'eau (CVGE) d'une façon qui les rendrait autonomes est élaboré dans un autre document et résumé dans une section qui suit plus tard dans ce rapport.

### III.A.2. Les Budgets des Entreprises et les Revenus des Paysans

Le Tableau 14 de l'Annexe résume le bénéfice net par hectare issu de l'adoption du paquet technologique qui est en train d'être démontré dans les parcelles pilotes. Il fait une comparaison des rendements avec et sans le projet et du bénéfice économique réel qui en découle pour les paysans et le pays. Il fait aussi une comparaison des ratios valeur-coûts de diverses situations, en supposant à la fois une vulgarisation gratuite (assurée par le service de l'Agriculture) et une vulgarisation financée par le CVGE. Cette dernière serait accomplie en ajoutant un bénéfice de 15 francs cfa à chaque kilo d'engrais ou d'autres intrants rendus disponibles par le comité villageois de l'eau (CVGE).

Le Tableau 14 démontre que même si l'on ajoute 15 francs au prix de l'engrais, seuls les bords des zones entourant les sols salins à l'autre bout de la vallée produisent un ratio valeur-coût de moins de 2.0. Repiquer dans les zones récupérées alors que les



rendements de 1500 kg/ha deviennent possibles est marginal comme l'est l'élévation de la production du riz de nappe dans les vallées peuplées de Diola où la technique de culture de riz est déjà relativement très développée. Les deux taux doivent être assez élevés pour pouvoir inciter les paysans qui ont une fois utilisé les engrais. On peut donc conclure à partir du Tableau 14, que si les technologies atteignent sous la gestion des paysans les résultats escomptés par l'agronome du projet, alors les paysans trouveront les choix qui leur seraient ainsi offerts suffisamment attrayants du point de vue financier pour les pousser à exploiter une partie de leurs terres à l'aide de technologies nouvelles. En supposant que les résultats des parcelles pilotes de cette année confirment les prévisions de rendement avancées dans les budgets, le vrai test aura lieu quand les paysans auront à payer cash l'achat des intrants requis.

Le Tableau 14 fournit aussi le bénéfice net nécessaire au calcul des bénéfices totaux découlant du projet. En ce qui concerne les sols des zones d'amélioration, le bénéfice réel est calculé en pesant les bénéfices individuels selon les proportions .167-.333-.25-.25, et divisant par le taux de change (2). Les augmentations moyennes de production de riz par hectare sont calculés de la même façon.

Ces ratios sont basés sur la division faite entre les zones inondées et les zones à nappe à NGuindir la seule vallée pour laquelle de telles données étaient facilement disponibles. La division entre Diola et les autres zones est équitablement répartie sur la base de 50 sur 50, bien que rien n'exige cela. Ces proportions peuvent être révisées quand des données sur beaucoup plus de vallées seront disponibles.

En ce qui concerne les zones salées, on suppose une progression des rendements et des bénéfices réels qui découlent de la première année à la troisième, ceux-ci demeurant constants à partir de la troisième année. Ces hypothèses deviendront difficiles à vérifier si l'on ne se réfère pas aux autres vallées où des efforts de récupération sont déjà en cours, puisque la production économique de riz ne sera pas possible dans une grande partie de cette zone pour trois années ou plus.

---

1. Représente la proportion de la zone totale non-salée directement repiquée et les zones utilisées par les Diolas et d'autres groupes ethniques.

2. On assume que le taux du dollar est de 270. Le taux actuel du dollar est bas comparé au passé et au taux futur. D'habitude, le dollar est très fort au moment où l'économie Américaine sort d'une récession. Les 270 est le taux moyen appliqué au contrat.

Le bénéfice économique réel issu des budgets est le montant qui est inclus dans l'analyse économique pour les bénéfices de la production de riz de la technologie particulière en question. Les 2/3 de ces bénéfices sont attribués à une meilleure gestion de l'eau et le 1/3 est attribué à l'utilisation du paquet technologique. Cette décomposition suit le montant de l'augmentation des rendements attribuables à chacune de ces composantes. Cette division est sans doute arbitraire dans la mesure où une grande partie de l'augmentation des rendements découle de l'effet d'interaction entre l'eau, les intrants améliorés et les pratiques culturales. Le logiciel destiné au calcul des bénéfices économiques (Tableau 18 de l'Annexe) est décomposé de façon à faciliter l'entrée des données comme présenté au Tableau 14.

### III.B. Les Taux d'Adoption

Les taux d'adoption n'atteignent jamais 100%. Quelque que soit la qualité de la technologie, beaucoup de vieux, faibles et d'autres paysans qui se considèrent comme pauvres, malchanceux ou fatigués ne les utiliseront pas. Les propriétaires qui sont absents peuvent même ne pas cultiver leur terre. La disponibilité de crédit ou d'argent qui provient d'autres activités au moment où un paysan a besoin d'acheter les intrants est aussi un autre élément critique. Tous ces facteurs font que les taux d'adoption de nouvelles technologies se maintiennent toujours au-dessous des 100%.

Dans l'Annexe, les taux d'adoption découlent d'une séquence d'hypothèses basées sur les réactions des paysans à l'égard des réussites et échecs de la nouvelle technologie, en supposant qu'aucun crédit n'est disponible. C'est après que nous combinons ces scénarios et les programmons à travers le temps pour tirer la courbe conventionnelle qui se trouve sur la Figure 1.

Quand on utilise cette méthode, la proportion maximale de la terre où on adopte cette technologie devient 60% desquelles seulement 90% (54% du total) aboutissent à des résultats supérieurs pendant une année donnée. Cette structure de taux est appliquée à la zone sur laquelle on cultive le riz ou sur une zone qu'on est en train de récupérer dans une vallée particulière dans le but de calculer la zone qui est actuellement consacrée à la nouvelle technologie.

La stimulation pour augmenter les taux d'adoption proviendra du paysan assisté par une ONG ou de l'agent de vulgarisation, de parcelles pilotes supplémentaires d'autres zones de la vallée et de la disponibilité d'intrants par le biais des CIVGES. En réalité, moins de 60% de terres arables se verront appliqués tout le paquet technologique, une plus grande partie sera consacrée aux nouvelles variétés, tandis qu'une moindre partie sera intéressée par les nouvelles pratiques culturales qui sont nécessaires à la réalisation d'un bénéfice maximum en gérant

l'eau et d'autres intrants. Nous supposons simplement que les 60% qui adoptent le paquet entier auront les mêmes résultats. Une étude des paysans de la vallée prévue à la fin de cette année devrait fournir une base pour les meilleures estimations à l'avenir.

### III.C. Programmation des Bénéfices et des Coûts dans le Temps

Les bénéfices attribuables à une meilleure gestion de l'eau ont été séparés de ceux qui sont attribuables à l'utilisation d'intrants améliorés afin d'obtenir le bénéfice économique réel du projet. Les bénéfices qui découlent d'une meilleure gestion de l'eau ne sont qu'une fonction d'une zone sujette à une gestion effective, alors que les bénéfices qui proviennent de l'utilisation d'intrants améliorés requièrent un ajustement des taux d'adoption pour aboutir aux bénéfices économiques réels.

Le flux du bénéfice de la zone récupérée n'est seulement que de 15 années par vallée, ce qui reflète ainsi la durée de vie espérée des digues. En réalité, 15 années est quelque chose de jamais entendu en Casamance. Si les bénéfices doivent s'étendre au delà de ces quinze années, il sera nécessaire de programmer un autre projet de restauration de digues; les bénéfices après cette durée devront être attribués à cet investissement futur, mais pas au premier.

Les bénéfices dûs aux intrants améliorés et à une meilleure gestion des eaux des zones actuellement consacrées à la culture de riz, sont programmés pour durer longtemps. Les CVGEs doivent assumer la responsabilité de l'entretien et de l'approvisionnement des intrants, des tâches qu'ils devraient pouvoir soutenir indéfiniment autour des plus petites structures de gestion de l'eau.

L'informatisation des bénéfices (Tableau 18 de l'Annexe) comporte des lignes réservées aux coûts du transport qui découlent des économies en temps de marche ou des coûts du transport par véhicule induits par les infrastructures. La valeur dépendra de la durée de la marche et de la période de l'année. D'un point de vue économique, le temps économisé pendant la saison sèche ne vaut pas grand chose dans la mesure où les occupations des paysans durant cette période peuvent bien être réalisées par les autres qui sont sans emploi ou sous-employés. Les vallées sont aussi sèches et le passage dans la plupart des cas est ininterrompu.

Les économies réalisées sur le transport pendant la saison des pluies peuvent être substantielles. Elles peuvent même dépasser de loin les 100 cfa par mètre marché à travers les digues, reflétant une économie en temps d'une heure ou plus qui peut être autrement économisée pour la culture. Les véhicules économisent probablement 3 à 4 kilomètres ou 200 francs cfa par passage de véhicule, peu importe le moment du passage. Il ne s'agit que de simples suppositions. Le programme de suivi doit faire des contrôles en comptant pendant des périodes spécifiques afin de déterminer à quel point on utilise les structures de manière à



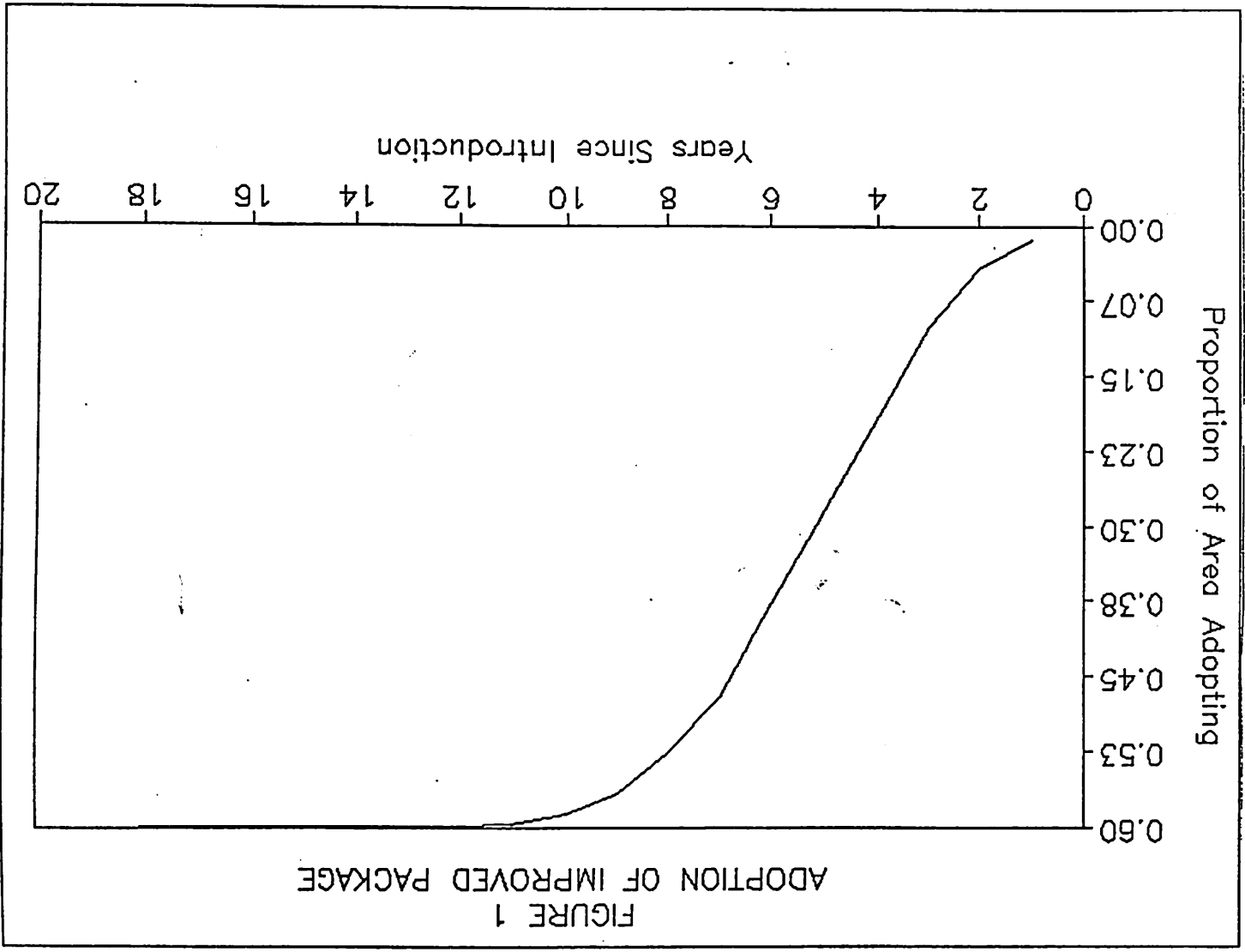


FIGURE 1  
ADOPTION OF IMPROVED PACKAGE

obtenir une idée des économies qu'elles procurent aux utilisateurs. Les échantillons qui doivent être utilisés doivent être l'objet de soins particuliers dans le choix pourqu'un nombre représentatif des jours de marché y soit inclus, surtout pendant la saison des pluies, dans la mesure où c'est la période où ont lieu les plus grandes économies.

Les changements que subit la vie aquatique à cause du projet ont plus de chance d'être négatifs que positifs, surtout dans le cadre de la restructuration proposée. La vie aquatique dans les rizières et les bassins versants est menacée par les engrais et les pesticides mal programmés et mal utilisés. Il faut également tenir compte de l'impact du contact eau salée/eau douce qui doit avoir certainement des effets économiques. Cependant, quant à déterminer ce qu'est cet effet et ce qu'il vaut, il faudra nécessairement attendre l'évaluation de l'environnement.

La présente analyse ne prend en compte ni les économies réalisées sur le transport ni les coûts et bénéfices de l'environnement. Il nous est aisé de deviner les économies réalisables sur le transport mais on ignore si les effets environnementaux seront positifs ou négatifs. Il est donc sage de les exclure tous les deux jusqu'au moment où il sera possible d'émettre de meilleures hypothèses. La méthodologie et les logiciels peuvent cependant les accommoder chaque fois que de telles données seront disponibles.

Les coûts de l'AID et du GRS ont été tirés du document du projet et ajustés selon le raisonnement qui se trouve dans la prochaine section. Ils ont été introduits directement dans le logiciel pour le Tableau de l'Annexe 20. Le tableau calcule le taux de rentabilité interne pour les divers scénarios du projet.

#### IV. L'Incorporation des Augmentations de Coûts et des Changements dans l'Organisation

Selon les travaux topographiques détaillés réalisés jusqu'à présent, il faudrait qu'il y ait cinq phases de construction au lieu de quatre pour atteindre l'objectif du projet qui est la récupération ou l'amélioration de la gestion de l'eau sur les 15.000 hectares durant la première phase du projet. Chaque phase restante devra être aussi importante que les deux premières phases réunies. Ceci amènera le projet jusqu'en 1996. Ce calendrier est conforme à la projection financière du Document du Projet mais ni au financement actuel de Louis Berger International ni à la date d'achèvement programmée du projet. Tous les deux doivent être prolongés jusqu'à la fin de 1996 si ce but est à atteindre, puisque qu'il semble qu'il existe peu de possibilités d'augmenter le volume de travail que le projet peut réaliser en une année.

En plus d'une plus longue période de réalisation, le projet aura besoin de compter sur l'aide des ONGs afin d'atteindre l'objectif des 15.000 hectares. Les ONGs achèveront la réalisation des vallées cibles en se concentrant sur les structures qui dépendent principalement de la main d'oeuvre villageoise. Ceci va permettre



aux employés du projet de se concentrer sur les tâches principales de conception et de construction.

Il y a eu également des changements dans la conception et l'exécution des travaux des infrastructures qui ont des incidences sur les coûts du projet. L'étalement et le compactage ont été affectés aux villageois et les concepts d'ingénierie des structures semblent être beaucoup plus importants que prévus par les ingénieurs de l'équipe de conception de document de base du projet.

Ceux-ci et d'autres augmentations de coûts doivent être incorporés à l'analyse économique révisée afin d'obtenir des indications précises quant aux effets que ces changements ont sur le coût et l'efficacité du projet. Cela requiert une grande dose de jugement puisque le contrat initial de Louis Berger International n'a pas inclus tout le financement alloué dans le document du projet. Par exemple, l'Unité de Gestion du Projet prévoit encore 287.000 dollars en salaires pour les techniciens et 650.000 dollars de fonds non alloués pour compenser certains des coûts ajoutés, mais on en aura besoin d'avantage si les objectifs originaux du projet doivent être maintenus. De surcroît, tant qu'on aura pas trouvé de moyens pour assurer l'approvisionnement des intrants agricoles essentiels par le biais du secteur privé, le projet devra ajouter des fonds pour cette composante indispensable.

#### IV.A. Approvisionnement d'intrants et Vulgarisation

Il est devenu évident aux agronomes du projet que les paysans auront besoin d'intrants améliorés pour atteindre les rendements moyens prévus dans le document du projet. Les agronomes travaillent actuellement avec les paysans ayant leurs rizières près des chantiers principaux pour démontrer l'efficacité de ces intrants. Les premiers résultats sont très encourageants. Malheureusement, ces intrants ne sont pas disponibles en dehors de ceux distribués gratuitement pour les parcelles pilotes par le projet, ou ceux qui sont subventionnés dans certaines zones par les projets de développement ou ceux provenant des commerçants des grandes villes. Les employés du projet reçoivent beaucoup de demandes d'aide d'achat d'intrants et répondent mais ceci ne peut pas être une solution à long terme à ce problème.

Une solution à ce problème consisterait à transformer les Comités Inter-Villageois de Gestion de l'Eau de manière à ce qu'ils deviennent des fournisseurs d'intrants et des prestataires de services de vulgarisation dans la vallée. L'agent de vulgarisation du CIVGE doit être recruté parmi les paysans de la vallée partout où cela sera possible afin de maintenir bas le coût. Le dit agent sera tiré de ce qui paraît être un groupe important d'agents expérimentés autrefois employés par des projets qui ont cessé d'exister. Au début, les agents recevront de modestes salaires du CIVGE provenant de l'argent financé aux ONGs par l'AID. Dès que la demande des intrants atteindra un niveau suffisant (après trois ou quatre années), le CIVGE prendra en charge le financement des salaires des agents qui proviendra

de la marge bénéficiaire des 15 francs cfa ajoutés au prix des intrants fournis aux paysans par le CIVGE.

Afin de mettre en place un fonds de roulement qui servirait de capital au financement du programme d'approvisionnement des intrants et des opérations d'entretien des digues, nous recommandons que l'AID reconsidère son refus d'autoriser les entrepreneurs de recourir à une main d'oeuvre villageoise pour les activités de construction dans la vallée. Au contraire, l'AID doit exiger que 25% des montants de tous les contrats soient dépensés en main d'oeuvre et autant que possible celle des villages concernés; on doit en même temps exiger aux entrepreneurs d'employer la main d'oeuvre villageoise à travers le CVGE. L'entrepreneur devra rémunérer la main d'oeuvre au taux du marché, de sorte que les coûts des activités de construction soient les mêmes.

Le CVGE ne remettra que les 70% aux manoeuvres. Les autres 30% resteront aux mains des CVGEs pour constituer un fonds de roulement financé par les paysans pour le financement de l'approvisionnement des intrants, de la vulgarisation et les activités de réparation de digues. Le fonds de roulement doit être reconstitué chaque année à partir des bénéfices réalisés sur les ventes des intrants. A la fin de la phase d'adoption des intrants, leur niveau d'utilisation doit être suffisant pour pouvoir couvrir entièrement ces coûts. Puisque ce fonds doit provenir d'une partie des gains dont se privent les paysans, il peut être considéré à juste titre comme la contribution des paysans aux coûts du projet. Bien que cela ne représente pas quelque chose de substantiel si l'on considère la totalité des fonds financés, il représente cependant une contribution cash d'environ 7% des coûts de construction et compensera une partie de l'augmentation du coût découlant du transfert de l'étalage et du compactage des villageois aux entrepreneurs.

Les 15% de la marge bénéficiaire ajoutée aux intrants fournis par le CVGE représente encore une autre contribution au projet. Il a été incorporé dans l'analyse économique par le biais des prix pratiqués pour les intrants dans les budgets des entreprises (les 15 francs cfa ont été ajoutés au prix des intrants avant le calcul du bénéfice réel de l'entreprise).

En ce qui concerne cette contribution des villageois aux coûts du projet, une nouvelle ligne budgétaire séparée n'a pas été ajoutée dans le tableau des coûts. Tout au contraire, on a maintenu la valeur de la main d'oeuvre villageoise au même niveau que lors de la première analyse en estimant que les 7% des coûts de construction et les 15% des coûts des intrants allant au CIVGE pour l'entretien et les opérations d'approvisionnement des intrants compensent la main d'oeuvre fournie par les villageois pour l'étalage et le compactage.

#### IV.B. L'Incorporation des ONGs

Les techniciens du projet seront très occupés avec la sélection et la préparation des nouvelles vallées qui doivent être incluses

dans le programme de gestion de l'eau. Ils auront besoin de l'aide des ONGs pour aider les villageois à compléter les travaux secondaires qui sont essentiels à la réalisation de bénéfice maximum à partir des investissements consentis dans les infrastructures importantes. Une proposition relative à l'incorporation des ONGs a été soumise à l'AID pour financement mais la structure proposée et le budget sont provisoires en attendant les résultats de l'évaluation future. Cette analyse suppose que cette proposition est acceptée telle qu'elle a été soumise, avec quatre ajoutées au budget pour couvrir le soutien essentiel durant la seconde phase du projet. Ceci couvre les travaux de finition des digues en courbes de niveau, l'assistance des agronomes du Service Technique des ONGs pour une année après le transfert du financement du paysan ou agent de vulgarisation au CVGE, le financement de ces agents pour les trois premières années de mise en place jusqu'à ce que la demande pour les intrants atteignent un stade qui leur permet de supporter leur propre salaire, et le financement des animateurs des ONGs de la vallées aussi longtemps que les agronomes soutiendront les paysans/agents de vulgarisation.

Le budget élargi du projet pour la composante ONG est représentée au Tableau 21 de l'Annexe. Le financement additionnel total s'élève à près de deux millions de dollars. Il n'inclut pas de coûts d'infrastructure autres que les petits outillages. Ces coûts sont ajoutés comme une ligne budgétaire séparée au Tableau 20.

#### IV.C. Les Coûts Révisés d'Exécution des Infrastructures

Le document du projet a prévu 159 dollars par hectare comme coûts de développement d'infrastructure de l'AID, sans compter les 20% d'inflation et les facteurs de contingence. En plus, la contribution des villageois était sensée s'élever à 73 dollars par hectare. Ceux-ci étaient sensés être les coûts moyens concernant les différents types d'infrastructure de toute la vallée. Ils combinent les coûts les plus élevés par hectare pour les digues anti-sel, les digues de rétention et les diguettes en courbe de niveau. Cela reflète également l'attente que les villageois devraient étaler et compacter les remblais des digues.

##### IV.C.1 Effet du Transfert de l'Étalage et du Compactage aux Contractants

A cause des difficultés à assurer un compactage suffisant et obtenir une main d'oeuvre suffisante pour l'exécution à temps des travaux, le projet a formulé la demande et l'AID a donné son accord pour que les entrepreneurs, au lieu des villageois étalent et compactent les remblais des digues. Selon les données fournies par l'ingénieur du projet, ceci a augmenté les coûts de construction de 22% sur ce qui avait été prévu avec la conception actuelle des ouvrages. Bien que cette augmentation soit importante, elle n'en demeure pas moins petite par rapport à la différence en coût total de construction entre ce qui avait été envisagé dans le document du projet et ce qui se déroule sur le terrain.

#### IV.C.2 Effet des Autres Paramètres de Conception

Les données qui étaient disponibles au moment de la collecte des données de ce rapport n'ont pas permis une comparaison précise entre les premières estimations de coûts de construction et les coûts qui étaient disponibles. On a pu obtenir des cartes topographiques détaillées seulement pour NGuindir et seulement trois des quatre principales données sur les coûts relatifs à Mayor étaient disponibles mais pas les études topographiques.

Sur la base de ces trois structures et les données topographiques sur NGuindir, le coût moyen des digues anti-sel et de régulation par hectare contrôlé ou submergé était de 500.000 francs cfa (1850 dollars aux taux de 270 francs cfa par dollar). Les projections pour le programme essentiel de la phase II de l'année 1992-93 couvre six nouvelles vallées et comporte plusieurs structures de gestion de l'eau moins chères ainsi qu'une réduction du coût unitaire de 15% à cause des changements dans la conception. Cependant, on s'attend à ce que les coûts approchent les 366.000 francs cfa (1356 dollars) par hectare de zone actuellement contrôlée par les digues anti-sel, de rétention et de régulation. Les digues de régulation sont moins coûteuses que les digues anti-sel et les digues de rétention d'eau, ce qui fait que le coût moyen est plus bas que celui de NGuindir où on ne trouve pas ce genre de situation.

Le coût moyen réel par hectare des six vallées sera encore plus bas; cependant le programme essentiel n'inclut pas les diguettes en courbes de niveau. Les digues de régulation représente un tiers des coûts des digues anti-sel par mètre linéaire. Les études topographiques des diguettes en courbes de niveau ont été estimés à 45.000 francs cfa par hectare plus les salaires et frais de déplacement des employés du projet, les tracteurs pour tracer les diguettes en courbes de niveau, le premier labour initial de la terre et les autres provisions et matériaux y afférents.

Le programme global qui a été représenté lors de la réunion du Comité National de Suivi en septembre contient comme estimation du coût moyen par hectare 224.000 francs cfa (830 dollars). Cette estimation est cependant trop faible puisque les coûts n'incluent pas toute la zone qui va bénéficier de l'existence des diguettes en courbes de niveau tandis que la superficie couverte 3.413 hectares est incluse. A NGuindir, 40% des 500 hectares améliorés par le projet ne bénéficieront seulement que des diguettes en courbes de niveau.

---

1. 200 des 500 hectares qui vont être améliorés ou récupérés à NGuindir au dessus des nappes des digues. C'est cette partie qui va être améliorée avec les digues de régulation et les digues en courbes de niveau.

2. Les techniciens du projet soutiennent que les rendements de riz vont accroître aussi bien avec les digues en courbes de

niveau qu'avec les digues de rétention (une opinion que ne partage pas l'auteur de ce rapport). Si cela est vrai, l'efficacité économique nous oblige donc à concentrer les activités économiques sur le développement total de chaque vallée au lieu de ne mettre en place que de coûteuses digues anti-sel et de digues de rétention d'eau et en laissant de côté les digues en courbes de niveau qui sont moins coûteux.

Afin de pouvoir faire des projections exactes des coûts des infrastructures, on a besoin des coûts moyens concernant toutes les vallées, y compris toutes les digues et diguettes en courbes de niveau dont on aura besoin pour couvrir toute la vallée. Les coûts les plus bas par hectare des diguettes en courbes de niveau et ensuite créer un budget pour son coût. Si nous estimons, par exemple que le ratio général sera le même qu'à NGuindir, c'est à dire 40%, et que le coût par hectare pour l'installation de diguettes en courbes de niveau tournera autour de 90.000 francs cfa, (1) alors les données sur le coût du Programme Global de la Phase II avancent un coût moyen par hectare de 260.000 francs cfa par hectare (960 dollars) calculés comme suit:

	FCFA
Coût Total du Programme Global de la Phase II	764.355.000
Moins le Montant pour 200 ha de Diguettes en Courbes de Niveau	-9.000.000
Plus le Montant pour 1365 ha de Diguettes en Courbes de Niveau	122.850.000
Coût Total Révisé du Programme Global de la Phase II	878.205.000
Coût Moyen par Hectare (3.413 hectares)	257.312

Si la proportion de superficie totale qui n'a besoin que de diguettes en courbes de niveau pour réaliser les rendements supérieurs attribués au projet est inférieure à 40%, alors le coût moyen par hectare devra être inférieur si l'on utilise cette méthode de calcul, puisque les autres coûts estimés pour le programme global paraissent être complétés.

Ce coût ne tient pas compte de l'inflation, les imprévus ou la main d'oeuvre villageoise. Il est de six fois plus élevé que les 159 dollars par hectare avancés dans le document du projet en estimant que la main d'oeuvre villageoise doit être utilisée pour l'étalage et le compactage, et plus de deux fois supérieur à ce qui a été estimé comme coût par hectare dans le Document du Projet au cas où les entrepreneurs feraient tout le travail. De surcroît, il représente presque quatre fois les 250 dollars par hectare qui ont été en effet inclus dans la ligne budgétaire qui est consacrée aux infrastructures pour 15.000 hectares dans le document du projet.

Cette augmentation de coût n'est pas seulement due au transfert des activités d'étalage et de compactage des villageois aux entrepreneurs, cela ne fait qu'ajouter 22% au coût des structures



principales, et rien au coût des diguettes en courbes de niveau et les diguettes de rétention d'eau. Si les villageois faisaient l'étalage et le compactage, le coût par hectare avoisinerait toujours 825 dollars. Cette importante différence dans les coûts entre l'équipe ayant élaboré le document du projet et celle du projet, si on tient compte du fait que les prix unitaires utilisés pour les deux sont très proches, indique que ce sont plutôt les facteurs de conception que les prix unitaires qui expliqueraient la différence. Il paraît donc sage qu'un ingénieur spécialisé dans les études de coûts revoie les conceptions des structures dans la perspective coût et efficacité. Si les dépenses supplémentaires sont nécessaires donc l'AID devra décider entre ajouter de l'argent ou réduire l'envergure du projet.

#### IV.D. Impact Réel sur le Coût du Projet

Dans la balance des augmentations des coûts, le montant de l'investissement requis pour obtenir les bénéfices projetés du projet augmentera de manière substantielle. En utilisant les coûts actuellement projetés pour la Phase II du programme de construction en supposant l'étalage et le compactage par les entreprises, et en ajoutant 90.000 francs cfa pour les 40% de la superficie des diguettes en courbes de niveau, le projet aura besoin de 12 millions de dollars supplémentaires dans la ligne budgétaire des infrastructures pour compléter les 15.000 hectares programmés dans le document du projet pour la réalisation de la Phase I du projet. A part ces 12 millions, plus le financement supplémentaire dont on a besoin pour couvrir une phase de réalisation d'une année de plus (1.2 million de dollars), l'assistance des ONGs (2.00 millions de dollars), la main d'oeuvre supplémentaire et les coûts directs actuellement anticipés (937.000 dollars), et l'inflation (1.8 million de dollars), le projet dispose d'au moins 8 millions de dollars de fonds non alloués encore. Ceci entraînerait un manquement net d'environ 10 millions de dollars par rapport au budget du Document du Projet si on considère la durée du projet.

Ces coûts, 8 millions de dollars après qu'on y ajoute le financement des ONGs, ont été ajoutés aux quatre dernières années de la Phase I du projet dans la section révisée des coûts au Tableau 20.

#### V. RÉSULTATS DE L'ANALYSE ÉCONOMIQUE

La méthodologie qui est décrite dans la section précédente a été utilisée pour recalculer le flux du bénéfice du projet sous plusieurs différents scénarios. Les résultats se trouvent dans le Tableau 20 de l'Annexe.

Quand on recalcule le taux de rentabilité interne en utilisant tous les coûts identifiés dans le document du projet et en utilisant des hypothèses beaucoup plus raisonnables pour les bénéfices dus à une meilleure gestion de l'eau et la durée utile des digues, le taux de rentabilité interne passe des premiers 22.4% pour tomber à 5.2%.

En ajoutant les coûts non compris dans le Document du Projet original, c'est à dire les coûts élevés des infrastructures, le coût du soutien des ONGs et aussi les bénéfices qui découlent de la fourniture des intrants, des services de crédit et vulgarisation aux paysans à travers les CVGEs le taux de rentabilité interne descend un peu à 4.8%.

La production de riz selon les projections originales s'élèvera 27.000 tonnes durant la deuxième année du projet et maintiendra ce niveau par la suite. Selon les projections révisées, y compris tous les changements recommandés dans la conception du projet la production de riz croît plus lentement, atteignant un sommet modeste à 24.000 tonnes pendant l'année 17, pour ensuite chuter quand les digues deviennent vétustes ou seront réhabilitées sous un nouveau financement.

L'augmentation totale de la production sera de 350.000 tonnes comparée aux 480.000 avancées dans le document du projet. Ceci ne représente pas un manquement aux réalisations du projet. Il reflète tout juste des hypothèses peu réalistes au départ.

Tandis que les 4.8% représentent un taux de rentabilité plus bas que les 22%, il n'est pas trop différent des 5.2% et pas mauvaise dans de telles circonstances. D'autres investissements avec des impacts semblables seront difficiles à obtenir en Casamance. De surcroît, le potentiel pour ce projet, s'il est restructuré, pour aider à installer des institutions villageoises effectives et permanentes qui fourniront aux villageois des intrants indispensables, représente des bénéfices non-quantifiés très importants. Et cela, après tout, est ce que représente un développement agricole.

## ANNEXE

### RÉVISION DES HYPOTHÈSES ET MÉTHODOLOGIES POUR LES ESTIMATIONS DES RENDEMENTS EN RIZ REVENU DES ENTREPRISES, TAUX D'ADOPTION, COÛTS ÉCONOMIQUES ET BÉNÉFICES POUR LE PROJET

#### A. Production de Riz en Casamance

En se basant sur la littérature disponible, incluant l'annexe d'agronomie du document de base, les données des autres projets, de l'ISRA et des observations des productions de riz dans les vallées où le projet est en train d'intervenir, aussi bien les productions de riz sans l'intervention qu'avec l'intervention du projet qui ont servi à l'analyse économique du projet semblent être substantiellement entachées d'erreurs.

De bonnes données concernant les rendements ne seront disponibles que quand le projet conduira des études sur les rendements et les pratiques culturales qui sont prévues pour la saison des récoltes de l'année 1992. Les chiffres historiques qui datent d'avant 1986 sont altérés par la disponibilité partout d'engrais à crédit qui était si facile à obtenir que finalement ils tendaient à être gratuits. Mais maintenant l'engrais n'est disponible que dans les grandes villes et uniquement vendus comptant. Les paysans qui ont formé un GIE peuvent accéder au crédit de la CNCA mais cela représente une transaction à part. De ce fait, l'utilisation de l'engrais a baissé entraînant la chute des rendements de la plupart des cultures.

Des mesures quantitatives plus récentes ne sont pas disponibles. Les données du Tableau 2 pour 1990-91 citées des études de Sénagrosol sont de la Direction de l'Agriculture. L'équipe des agronomes estime que ces chiffres ne représentent pas fidèlement la situation actuelle de la région.

Les systèmes de recherche appliquée et de suivi du projet devront concentrer les efforts de collecte de données sur l'obtention de bonnes données avant et après l'installation des productions de riz dans les différentes parties de la vallée qui bénéficient directement et indirectement des interventions du projet. En ce moment on va réviser les données des rendements actuellement disponibles afin de pouvoir justifier les rendements d'avant et après projet utilisés dans l'analyse économique révisée.

Le Tableau 1-3 présente des informations facilement disponibles sur les rendements de riz en Casamance. Il n'était pas possible d'obtenir des données plus récentes de l'ISRA sans pour autant formuler une demande écrite à Dakar. Il n'y avait pas suffisamment de temps pour cela.

Les données du Tableau 1 combinent les rendements en riz des parties hautes et aquatiques. Si on pouvait les décomposer ils suggéreraient pour l'avant-projet un rendement de riz moyen en excès de 600 kilos par hectare, probablement aux environs de 1.3

tonne pour le riz aquatique et 900 kilos pour le riz de nappe dans les vallées. En utilisant ces données, 600 kilos par hectare paraît seulement raisonnable pour le riz plural qui ne profite pas de la nappe d'une façon importante. Cela peut cependant refléter fidèlement les rendements durant ces années quand les pluies tardives rendent difficile l'obtention de la maturité avant l'épuisement de l'humidité du sol. Empêcher que cela n'ait lieu est un des buts principaux du PROGES.

Le Tableau 2 présente des données de plusieurs études provenant des Directions de l'Agriculture dans deux arrondissements. Les données de la Direction de l'Agriculture sont compatibles avec les rendements de paddy de 1.3 tonne pour les riz aquatiques et 800 à 900 kilos pour le riz de nappe.

Les données les plus sûres du tableau, celles du Département de Sédhiou, suggèrent des rendements beaucoup plus élevés de riz produits sous toutes les circonstances. Mais cette étude était conduite à un moment de pluies relativement bonnes et d'utilisation d'engrais, au moins parmi les paysans encadrés par le projet.

Pendant l'année 1992, on observe la présence de beaucoup d'eau dans la plupart des vallées où l'on produit du riz qui ne bénéficient pas de la présence de digues, mais qui ont des diguettes qui contrôlent quelque peu l'eau. Si les bénéfices d'une meilleure gestion de l'eau sont si élevés, il devient difficile de croire que le riz cultivé dans les vallées où interviendra le projet est produit uniquement de la terre qui a été effectivement cultivée. En comptant les mauvaises années et les rizières non récoltées, il est possible que les rendements moyens ne soient seulement que de 600 kilos par hectare, bien que cela soit difficile à croire. Jusqu'à ce que de meilleures données soient disponibles on utilisera 800 kilos, comme la moyenne estimée de rendement de riz d'avant projet, en préparant les budgets pour les analyses économiques. Ceci est approximativement divisé ainsi: 1000 kilos dans les vallées des Diolas et 600 kilos ailleurs.

Les données de Sédhiou dans le Tableau 2 fournissent une évaluation des rendements disponibles à partir d'une bonne gestion de l'eau mais sans l'utilisation d'engrais et d'autres intrants améliorés, dans les conditions de gestion des paysans. Ces données ont été recueillies dans une zone de développement d'un projet et comprennent des terres qui n'ont pas été touchées par les interventions du projet (colonne e), aussi bien que ceux qui profitent de l'assistance du projet (colonne f). En considérant que quelques paysans qui ne participent pas dans les activités du projet utilisaient certainement de l'engrais, les rendements de riz aquatique parmi les paysans qui ne participaient pas aux activités du projet et qui n'utilisaient pas d'engrais tournaient probablement autour de 1.8 à 2.0 tonnes par hectare. Puisque ce projet construisait aussi des digues anti-sel, on peut sans erreur supposer que le niveau des productions représente d'avantage ce qui peut être attendu

seulement d'une meilleure gestion de l'eau. Même ce chiffre doit comprendre une augmentation de rendement due aux variétés améliorées et pratiques culturales.

Le Tableau 3 analyse les données de l'ISRA afin de confirmer le maximum de rendement sans l'utilisation d'engrais et d'évaluer le genre d'augmentation de production qui peut être attendu à partir du paquet technologique qui est en train d'être utilisé dans les parcelles pilotes du projet. La plupart des données proviennent des essais conduits par des paysans sous la conduite d'une forte équipe systèmes qui était en place dans les années 80. L'essai A est une exception, étant un rassemblement de données de presque 50 essais de plusieurs localités conduits par l'ISRA durant les années 70.

En tenant compte de petites performances qui ont habituellement lieu quand les paysans contrôlent pleinement la gestion, les données tirées des essais A, B, E, et F du Tableau 3 suggèrent que les rendements de base pour le riz de nappe et de riz aquatique pour les paysans avec une gestion de l'eau et en utilisant des variétés améliorées seulement ne peuvent pas raisonnablement dépasser les 2.2 tonnes. Ils ne dépassent pas probablement les 1.8 à 2.0 tonnes sous la seule gestion des paysans; c'est à dire sans l'appui des chercheurs sur le calendrier cultural et les pratiques culturales sans pour autant négliger les résultats peu convaincants. Cela donne un gain net de 1.2 tonne par hectare à cause d'une meilleure gestion de l'eau comparé à 1.8 tonne utilisée dans l'analyse économique initiale du document de base du projet.

## B. Revenu de l'Entreprise

### B. 1. Les Niveaux d'Engrais Recommandés

Le tableau 3 contient une intéressante analyse des retombées économiques qui découlent de l'utilisation de l'engrais selon les données de l'ISRA. En utilisant les prix actuels pour le paddy et l'engrais (75 et 100 francs cfa respectivement), seuls les niveaux de l'utilisation bien au dessous de 100 kilos de substance nutritive par hectare (150 kilos d'urée et de NPK) fournissent constamment aux paysans des revenus financiers intéressants. Ceci est mesuré par l'accroissement du ratio valeur/coût. Quand ce taux excède 2 et le temps et d'autres risques ne sont pas démesurés, les paysans seront en général réceptifs à l'utilisation de l'engrais.

Un ratio valeur-coût de 2 reflète le fait que les paysans ont besoin de gagner plus que le coût de l'engrais afin de couvrir les autres coûts qui sont liés à son utilisation. Ceci comporte le coût du transport de l'engrais du marché au champ, ainsi que le transport de la grande quantité de produits du champ à la concession familiale. Ils comportent également le risque d'un manque de récoltes qui entraînerait la perte totale de l'engrais utilisé pendant cette année, le coût d'opportunité du capital dans les marchés du capital rural (d'habitude bien au dessus de 50% par an), et la main d'oeuvre supplémentaire nécessaire à



l'application de l'engrais et au sarclage, à la récolte et au battage de grandes récoltes. De façon empirique, un seuil de 2.0 pour le ratio valeur/coût fournit en gros une approximation des coûts totaux liés à l'utilisation de l'engrais à travers une grande variété de pays et de conditions.

Bien que quelques uns des essais de l'ISRA donnent une augmentation du ratio valeur/coût de plus de 2 pour les niveaux de substances nutritives à 100 kilos par hectare ou plus, ceux ci semblent être des situations spéciales. Par conséquent, il ne paraît pas sage d'essayer d'aller au-dessus de ce niveau avec un programme de démonstration ou de vulgarisation destiné à maximiser les revenus des paysans. En ce moment les parcelles pilotes utilisent de l'engrais à un niveau d'application de 150 kilos de substances nutritives par hectare, environ deux fois le niveau qui paraît être financièrement intéressant aux paysans. Les agronomes du projet doivent considérer l'installation de parcelles qui n'utilisent pas plus que les 2/3 des niveaux actuels. Ils doivent aussi s'assurer que le programme de recherche appliquée contient des parcelles comparatives qui utilisent 50 à 75 kilos de substances nutritives et pas de fumier, puisque le fumier a plus de chance d'être utilisé sur les cultures qui sont proches des rizières.

Si les paysans adoptent de nouvelles variétés et appliquent 75 kilos d'engrais, ils doivent être capables d'augmenter leurs rendements et aller au-delà des 1200 kilos d'augmentation attribuables à une meilleure gestion de l'eau. Ceci doit produire des rendements moyens d'au moins 2.6 tonnes par hectare et relever l'augmentation moyenne des niveaux d'avant projet de 1.8 tonne par hectare pour les terres utilisées qui sont totalement améliorées. Les rendements peuvent augmenter de 2.0 tonnes par hectare pour les terres améliorées qui tirent les ressources de main d'oeuvre des productions de riz des hautes terres, mais seulement après qu'elles soient libérées de ses problèmes de salinité.

Les paysans peuvent ajouter d'autres 200 kg à leurs rendements de paddy en utilisant les 75 kilos supplémentaires de substance d'engrais appliqués actuellement dans les parcelles pilotes. Mais quand il sera question d'acheter ces engrais, les paysans ne trouveront pas cela financièrement attrayant à cause des rapports prix du riz et de l'engrais. A cet effet, on doit faire attention en supposant que les résultats obtenus en ce moment dans les parcelles pilotes seront atteints sous les conditions des paysans quand les intrants ne seront plus gratuits.

## B.2. Les Budgets des Entreprises

Les Tableaux 6 à 13 fournissent des budgets représentatifs des entreprises pour différentes façon de gestion d'eau, les environnements du sol et de production de riz que l'on trouve dans une vallée typique. Les rendements mentionnés dans les budgets sont basés sur les informations et discussions avec l'équipe des agronomes. Les données concernant la main d'oeuvre

sont basées sur les données du Tableau 4. Les autres données sont comprises dans le même montant comme on le fait actuellement dans les parcelles pilotes.

Le rendement moyen à travers les budgets est d'environ 200 kilos par hectare au-dessus de ce que les paysans auront probablement quand ils utiliseront un niveau inférieur d'engrais comme l'indiquent les ratios valeur/coûts. On a gardé le montant le plus élevé dans les budgets parce qu'il représente la base des estimations des potentiels rendements des agronomes du projet. Puisque les paysans du projet qui utilisent le montant élevé gagneront un revenu marginal s'approchant de zéro sur l'engrais supplémentaire, l'impact sur l'analyse financière de cet arrangement sera négligeable.

Le revenu net par hectare dans les budgets est calculé en soustrayant toutes les entrées en espèces de la valeur des sorties, avec la valeur de l'engrais à 100 francs cfa par kilo et le paddy à 75 francs cfa le kilo. Ceci reflète à la fois le prix moyen des champs de paddy durant l'année, ainsi que sa valeur économique estimée au Sénégal (voir Tableau 5).

Le bénéfice net est basé sur la différence en revenu net entre les nouvelles et vieilles technologies, moins 500 francs cfa par jour de labour dépassant le montant requis par la vieille technologie. Dans tous les cas on a supposé que la première main d'oeuvre utilisée l'était sur le riz, habituellement le riz des hautes terres, puisque la plupart des exploitants se sont déplacés vers les parties hautes de la vallée à cause de l'intrusion du sel dans les terres qui sont actuellement récupérées par le projet. On suppose qu'ils vont renverser ce processus quand cela deviendra économiquement avantageux de le faire. Si la main d'oeuvre provient des exploitants comme celle des rizières hautes, le bénéfice économique du projet sera plus petit.

Cette approche contraste avec l'analyse économique du document du projet dans laquelle la valeur entière de l'augmentation en production de riz était considérée comme un bénéfice économique, sans déduction des intrants supplémentaires nécessaires à leur production.

Les budgets d'une entreprise individuelle sont liés au Tableau 14 sur un papier unique. Les changements qui ont lieu sur la première colonne des hypothèses principales des données sur le Tableau 14 passe à travers les mêmes données dans les budgets. Les données de rendement, du bénéfice économique et du ratio valeur/coût du Tableau 14 proviennent des budgets individuels. En changeant les données des hypothèses principales du Tableau 14, l'utilisateur peut ainsi voir les effets des changements sur les engrais et les prix de paddy ainsi que les coûts d'opportunité de la main d'oeuvre causant un changement dans le bénéfice économique réel. Les changements relatifs au coût de la main d'oeuvre n'affectent pas le ratio coût/valeur parce que le ratio est basé seulement sur les autres coûts. La valeur de seuil de 2.0 couvre la main d'oeuvre ajoutée liée à l'utilisation du paquet technologique.

### C. Taux d'Adoption

Les Hypothèses relatives aux taux d'adoption ont un plus grand impact sur les résultats des analyses économiques que les hypothèses concernant les rendements. Du fait que les statistiques sur les taux d'adoption sont beaucoup moins disponibles que celles qui concernent les rendements, ces hypothèses sont au fait sujettes à moins d'examen minutieux. Heureusement qu'une petite introspection et du bon sens peuvent permettre d'éviter d'émettre des hypothèses manifestement peu réalistes en ce qui concerne les taux d'adoption.

Le projet tel qu'il a été conçu dans le document du projet fournit seulement un seul bénéfice qu'est une gestion et un contrôle améliorés de l'eau. Les bénéfices qui découlent d'une meilleure gestion de l'eau iront aux paysans dès que les infrastructures de la vallée seront prêtes. Donc, les taux d'adoption pour les terres en production suivront de près le programme de construction qui nous pensons sera terminé dans la vallée dans les quatre années. Seules les terres qui sont en récupération feront face à un avenir incertain, le temps nécessaire à la réduction du sel à un niveau qui va permettre la production économique du riz.

Les taux d'adoption pour les engrais et les autres intrants améliorés suivront un modèle différent de celui de la gestion de l'eau. Le progrès va être plus lent car non seulement les paysans auront à redouter le risque de perdre de l'argent dans l'éventualité d'une perte des récoltes, mais ils auront également à réunir d'abord l'argent pour l'achat des intrants; de surcroît le paysan n'ignore point ce qu'apporte une meilleure gestion de l'eau, cependant il est difficile d'être autant certain avec l'utilisation des engrais.

Les paysans en Casamance sont déjà familiers avec l'utilisation de l'engrais. Cependant, à cause de la façon dont les parcelles pilotes sont choisies, la participation dans le programme des parcelles pilotes permettra le premier contact que beaucoup de paysans ont avec la technologie. En conséquence, il y aura plusieurs scénarios d'adoption des nouvelles technologies.

La présence ou l'absence d'un programme de crédits pour les intrants agricoles a un grand impact sur le taux de l'utilisation de ces intrants dans le monde entier. Le Sénégal n'en est pas une exception. En tirant les taux d'adoption généraux, on suppose que le crédit ne sera pas largement disponible.

Pour obtenir les taux d'adoption on suppose que la plupart des paysans utilisent les nouvelles technologies que pour une partie de leurs rizières (dans les deux premières vallées des paysans investissent en moyenne 35% de leurs avoirs en riz dans les parcelles pilotes). Ce que feront ces paysans et leurs homologues villageois dans les années à venir dépendra, en grande partie, des résultats obtenus des parcelles pilotes. Si les réactions attendues des sous-groupes des paysans sont plausibles à la lumière de ce que l'on perçoit comme étant un comportement

typique du paysan, alors le résultat d'ensemble est aussi sûr d'être également plausible, et encore beaucoup plus stable que n'importe laquelle des réactions individuelles attendues. Il est donc possible d'accorder le même résultat aux paysans dans les nouvelles parcelles pilotes et avec des modifications à leurs voisins qui sont poussés à imiter leur comportement, en sachant qu'il existe bien une contrainte qui fait que le taux d'adoption général ne puisse pas excéder le taux qui provient de cette analyse. Ceci devrait donner une idée raisonnable des taux probables d'adoption pour la nouvelle technologie dans des conditions de non subvention, c'est à dire quand les paysans auront à acheter leurs intrants au prix du marché.

Supposons au départ qu'environ 20% des paysans qui participent dans les parcelles pilotes durant la première année obtienne des résultats peu convaincants à cause d'un certain nombre de raisons humaines et naturelles: telles que repiquage tardif, pillulation d'insectes, inondation, pauvreté du sol, pluies tardives, une saison sèche précoce, etc... Dans la seconde année, la moitié de ceux qui ont de mauvais résultats durant la première année essaieront une seconde fois sur une même étendue de parcelle si les intrants sont de nouveau distribués gratuitement. Sinon, seulement un quart essaiera une seconde fois, raisonnement basé principalement sur les résultats observés parmi les 80% des parcelles qui sont bonnes. Si on suppose que ce quart (5% en général) obtient de bons résultats dans la deuxième année ils repiqueront sur la même parcelle dans la troisième année pour ainsi confirmer leur chance avant d'accroître la partie de leur rizière de la vallée réservée aux nouvelles technologies à 50% dans la quatrième année et 65% dans la cinquième année. Ils vont réserver le reste de leur terre à la culture de variétés traditionnelles qui comportent différents risques climatiques, ou l'invasion d'insectes ou des facteurs de coût favorable, influencés dans une grande mesure par leur échec de la première année.

Des 15% restants qui avaient donné de mauvais résultats pendant la première année, supposons qu'un tiers abandonne toute la technologie, les autres deux tiers restants essaieront dans la troisième année et vont réussir. En constatant maintenant que beaucoup d'autres paysans sont en train de réussir, ils vont augmenter leur superficie jusqu'à 50% de leurs avoirs en rizières dans la vallée et y rester.

Durant la troisième année, supposons que les 27% qui ont poussé la couverture à 65% iront jusqu'à 80% et ensuite à 100% durant la quatrième année, que les intrants soient disponibles par crédit ou non et cela malgré d'ultérieures chutes de récoltes.

Des 27% qui ont continué avec la même superficie dans la seconde année, tous vont utiliser la nouvelle technologie sur les 65% des parcelles de leur vallée dans la troisième, mais seulement 75% auront de bons résultats. Ceux qui auront eu de bons résultats accroîtront leur superficie jusqu'à 80% dans la quatrième année et y resteront jusqu'à ce que les intrants soient disponibles à crédit. Le quart qui ne produira pas dans la troisième année

tombera à 50% dans la quatrième année avant de remonter à 65% dans la cinquième.

Des 27% qui ont décidé dans la seconde année d'attendre jusqu'à ce que les intrants soient disponibles de nouveau gratuitement, la moitié utilisera la nouvelle technologie à 50% de leur superficie dans la troisième année et la moitié continuera à attendre de pouvoir en obtenir gratuitement. Dans la quatrième année la proportion de ce groupe qui continuera d'attendre que les intrants soient gratuits tombera à un tiers (9% du total) et le reste utilisera la technologie sur les 50% de leur terre jusqu'à ce que le crédit soit disponible.

A la fin de la cinquième année tous les paysans ayant participé dans les parcelles pilotes initiales auront atteint leur niveau de croisière d'utilisation des nouvelles technologies. Seule la disponibilité de crédit les incitera à accroître leur superficie sous engrais au-delà de ces niveaux.

Le Tableau 15 montre les résultats de ce genre d'exercice. Si ce scénario était suivi, à la fin de la cinquième année 64% des rizières cultivées par ces paysans dans la vallée serait avec la nouvelle technologie. Si le crédit était disponible, le pourcentage serait beaucoup plus important, on pourrait d'ailleurs imaginer 25% plus élevé bien que cela ne soit qu'une supposition. Si elle se révèle correcte, les paysans des parcelles pilotes qui ont accès au crédit auront placé 80% de leur terre dans les technologies améliorées en cinquième année, une réalisation non négligeable. Le reste des terres est tenu par les vieillards, les infirmes, les absents ou malheureux propriétaires qui ne prennent que ce que la terre leur offre, pas plus.

Le chiffre relatif à la couverture avec le crédit est certainement plus sûr que le chiffre sans crédit puisque personne ne sait quels sont les autres besoins que les paysans doivent satisfaire avec leur argent. Les estimations du taux d'adoption sont basés surtout sur la manière dont le paysan voudrait agir et non sur comment agirait-t-il s'il devait payer en espèces. Les études de cette année en cours sur les rendements et les pratiques devraient pouvoir nous éclairer sur cela.

Si on suppose que ces scénarios de taux d'adoption sont réalistes, on aura donc besoin d'appliquer les résultats à deux autres groupes: les paysans qui ont participé dans les parcelles pilotes les années passées et les paysans qui ne participent pas mais qui observent les résultats atteints par les autres. Le premier groupe devrait répondre de façon similaire au groupe initial.

Les paysans qui ont accepté de participer dans les parcelles pilotes sont probablement moins exposés au risque que les autres. La question qui reste à poser est de savoir combien d'autres paysans seront enclins à adopter sur la base des réalisations des parcelles pilotes et s'ils seraient autant agressifs. Dans notre scénario d'adoption, on suppose que chaque paysan qui réalise des



résultats positifs pendant la première année (80% du total) poussera 1.5 autres paysans à essayer le paquet technologique la seconde année. On appelle ceci le facteur d'adoption de l'observateur. Ce nombre croît pour deux années, reflétant le grand nombre d'utilisateurs et les perceptions de risque qui déclinent dès que plus de paysans adoptent la technologie. Il commence alors à décliner au moment où la superficie occupée par les parcelles pilotes devient saturée avec les nouveaux adopteurs.

Le Tableau 16 combine tous ces scénarios pour aboutir au modèle d'adoption pris pour le projet entier. Vers la huitième année, le niveau ultime d'adoption, 60% en l'absence de crédit, aura été atteint.

Les Tableaux généraux contenant les tableaux 15 à 18 sont tous reliés afin de mener les taux d'adoption à travers les superficies actuellement récupérées et améliorées par les structures de rétention d'eau. Le Tableau 16 calcule le pourcentage de la superficie totale qui utilise la nouvelle technologie. Il le fait en multipliant la superficie comprise dans la parcelle pilote tirée du Tableau 15 par le pourcentage ayant réussi la première année, également prise du Tableau 15, et par le facteur d'adoption de l'observateur dans le Tableau 16. L'utilisateur peut varier le nombre des parcelles pilotes et le facteur d'adoption de l'observateur dans la première colonne des données du Tableau 16. Cependant le résultat net des changements ne doit pas dépasser le taux d'adoption maximum possible tiré du Tableau 15. En outre, puisque ce ne sont pas tous les adopteurs qui réussiront chaque année, le pourcentage de la superficie de la nouvelle technologie est multipliée par le pourcentage qui l'utilise comme prévu (première colonne de données) afin d'obtenir les pourcentages des performances réelles.

#### D. Programmation des Coûts Économiques et des Bénéfices dans le Temps

Le Tableau 17 donne en détail le flux d'amélioration des terres et des efforts de récupération des terres du projet en terme d'hectares par année. Les chiffres de la Phase I pour la superficie cultivée maintenant en riz et la superficie à être récupérée sont tous les deux basés sur les résultats actuels de la Phase I. Les mêmes chiffres pour la Phase II sont des estimations tirées des cartes topographiques des vallées actuellement en train d'être levées pour les travaux de la Phase II. Les chiffres pour la Phase III jusqu'à la Phase V ne sont que la somme des données arrondies des phases I et II. La Phase I comprend deux vallées, la Phase II comprend six vallées, et les phases restantes comprennent huit vallées chacune.

Basé sur la superficie cultivable en riz des premières huit vallées le projet aura à couvrir 32 plutôt que 24 vallées pour atteindre l'objectif du projet de 15.000 hectares améliorés ou récupérés. La Phase V représente les vallées qui seront réalisées en 1996, une année après l'actuelle date d'achèvement du projet. Si on tient compte de l'énorme quantité de travail des employés

du projet avec les actuelles six vallées de la Phase II, il paraît peu réaliste de s'attendre à ce que l'on augmente le nombre de vallées chaque année dans le but de réaliser l'objectif des 15.000 hectares à la fin de l'année 1995.

Pour obtenir la superficie avec une gestion améliorée de l'eau et la superficie améliorée, la superficie actuellement en riz et la superficie à être récupérée sont multipliée par les facteurs de couverture mentionnés dans les notes en bas de la page du tableau. Ces facteurs sont gravés à gauche du tableau de la rangée concernée et peuvent être changés par l'utilisateur. Le dernier bloc de données du Tableau 17 calcule la superficie actuellement en riz et la superficie réclamée par les facteurs d'adoption du Tableau 16 pour l'année en question, avec la première année de chaque série en train d'être égalée.

Le tableau 18 calcule à la fois la valeur en dollar des bénéfices et des tonnes de riz produits par les différentes composantes du projet. Le bénéfice économique net pour les superficies non salées est de 237 dollars par hectare à partir du Tableau 14, alloué pour 2/3 (158 dollars) à la meilleure gestion de l'eau et 1/3 (79 dollars) à l'utilisation de la technologie améliorée. Pour la superficie à être récupérée, les bénéfices économiques nets de 100 dollars, 174 dollars et de 261 dollars par hectare du Tableau 14 pour les années 1, 2, et 3 respectivement sont aussi alloués comme suit: 2/3 attribuable à la meilleure gestion de l'eau et 1/3 à la technologie améliorée. La production totale de riz est obtenue en substituant manuellement un tiers et deux tiers des rendements moyens calculés dans le Tableau 14 à la place d'un tiers et de deux tiers de la valeur du dollar du bénéfice économique net inscrit dans la première colonne des données. Les valeurs calculées à cause de la meilleure gestion de l'eau, les nouvelles technologies de production et le programme de crédit pour les intrants représentés alors la production de riz au lieu de bénéfice économique et sont copiés par valeur aux sections appropriées du Tableau 20.

TABLE 1  
 AVERAGE YIELDS OF CROPS BY INTERVENTION ZONE  
 (MT/Ha)

Crop	Intervention Zone				
	Sedhiou	Soungrougrou	Baila	Bignona	Kolda
Rice	1.2	1.6	2.6	.4-2.9	0.8
Peanuts	1.4	1.2	1.1	.4-1.0	1.0
Maize	1.5	1.5	1.0	.6-1.0	1.1
Millet	0.8	1.5	0.6	.4	1.0
Sorghum	1.3	1.5	0.4	---	1.0
Cowpeas/ Other	---	---	---	.2	---
Cotton	---	---	---	---	1.1

**Source:** Don Humple, 1987, Agronomic And Water Management Practices Annex; Southern Zone Water Management Project Paper. Humple cites other sources for this information.

TABLE 2  
YIELDS FOR MAJOR CROPS IN THE CASAMANCE  
(Kg/Ha)

Crop	Bounkiling		Diende	Soun- grougrou Valley	Department of Sedhiou	
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Rice	1,087	1,200	1,160			
Rainfed					1,576	2,394
Plateau				1,000		
Water Table				1,550		
Aquatic				1,750	2,231	2,759
Peanuts				1,200	1,525	1,596
Maize	1,067		1,230	1,500	1,371	1,352
Millet				1,000	933	1,137
Sorghum	891		959	1,000		
Cowpeas/ Other						
Cotton						

**Sources:**

- (a) SENAGROSOL; 1992; Etude Cartographique des Sols des Vallees de Mayor et Bassada; PROGES, Ziquinchor. Aupres de statistiques de la Direction de l'Agriculture.
- (b) SENAGROSOL; 1992; Etude Cartographique des Sols des Vallees de Mayor et Bassada; PROGES, Ziquinchor. Moyenne 1990 a 1991.
- (c) SENAGROSOL; 1992; Etude Cartographique des Sols des Vallees de Nguindir; PROGES, Ziquinchor. Aupres de statistiques de la Direction de l'Agriculture.
- (d) Cited in SONED/SOGREA; 1979; Etude de Factibilite Pour l'Aménagement Rizicole de la Valee de Sounrougrou; Ministère de l'Équipement.
- (e) Projet Rural de Sedhiou: Division Evaluation; 1980; Rapport sur les Resultats des Enquetes Effectuees au Niveau du Project Rural et du Departement de Sedhiou; SOMIVAC, Ziquinchor. Pour les parcelles non-encadres seulement.
- (f) Ibid.; pour les parcelles encadres seulement.

TABLE 3  
RESPONSE OF RICE PADDY YIELDS TO FERTILIZER  
(Kgs/Ha)

A. Type of Trial: All Types

Treatment (Kg N-P-K)	Kg/Ha Fert.	144B/9	IRAT-112	DJ8-341	Barafita	Se3076	Average	Incre- mental Value/ Cost Ratio(a)
0-0-0	0	1517	1434	2190	1453	1968	1712	
21-9-13.5	100	2603	1745	2044	1631	2525	2110	2.98
21-9-13.5	200	2139	1929	2438	2075	2380	2192	0.31
21-9-13.5	400	3555	2990	3441	2545	3104	3127	1.75
Average		2454	2025	2528	1926	2494	2285	

B. Type of Trial: Short Cycle Varieties (Katoure)

Treatment (Kg N-P-K)	Kg/Ha Fert.	TOS-103	KAU-1661	DJ-684-D	ITA 212	BW 100	Average	Incre- mental Value/ Cost Ratio(a)
0-0-0	0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2520	
21-9-13.5	100	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2233	-2.15
21-9-13.5	200	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2640	1.53
21-9-13.5	400	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2970	0.62
Average		2317	2499	2812	2781	2557	2591	

C. Type of Trial: Short Cycle Varieties (Barrage Oulampane)

Treatment (Kg N-P-K)	Kg/Ha Fert.	C-1322	KAU 166	DJ-684-D	ITA 212	BW 100	Average	Incre- mental Value/ Cost Ratio(a)
0-0-0	0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	3222	
21-9-13.5	100	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	3750	3.96
21-9-13.5	200	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	3542	-0.78
21-9-13.5	400	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	4042	0.94
Average		3956	4097	3667	2833	0	3639	

D. Type of Trial: Short Cycle Varieties (Barrage de Dimande)

Treatment (Kg N-P-K)	Kg/Ha Fert.	C-1322	KAU 166	DJ-684-D	ITA 212	BW 100	Average	Incre- mental Value/ Cost Ratio(a)
0-0-0	0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	3547	
21-9-13.5	100	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	3973	3.20
21-9-13.5	200	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	4800	3.10
21-9-13.5	400	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	5000	0.38
Average		3483	4483	4900	3750	5034	4330	

Footnotes:

(a) Author added value/cost ratios based on 1992 prices of 75 FCFA for paddy 100 FCFA for fertilizer (urea).

Sources:

Trial A: Mboudj et al., 1985; as reported in Donald Humple; 1987, Agronomic and Water Management Practices Annex, Southern Zone Water Management Project Paper; USAID, Dakar. Results are from nearly 50 multiple site trials conducted in the 1970s.  
Results for trials B-G are reported in Fall, Alioune et al.; 1987; Resultats du Suivi des Petites Barrages Anti-Sel: Hivernage, 1986; ISRA, Djibelor.



TABLE 3  
RESPONSE OF RICE PADDY YIELDS TO FERTILIZER  
(Kgs/Ha)

E. Type of Trial: Water Table (Katoure)

Treatment (Kg N-P-K)	Kg/Ha Fert.	IRAT-133	IRAT-112	DJ-12-519	Barafita	SenyColy	Average	Incremental Value/ Cost Ratio(a)
0-0-0	0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2195	
21-9-13.5	100	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2529	2.51
21-9-13.5	200	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2766	0.89
21-9-13.5	400	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	3108	0.64
Average		2135	1994	3156	3046	2916	2650	

F. Type of Trial: Medium Cycle Varieties (Barrage Oulampane)

Treatment (Kg N-P-K)	Kg/Ha Fert.	B.2360	IR.1529	IR.2071	BW.248-1	BR.51-46	Average	Incremental Value/ Cost Ratio(a)
0-0-0	0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2178	
21-9-13.5	100	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2741	4.22
21-9-13.5	200	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	3155	1.55
21-9-13.5	400	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2918	-0.44
Average		3111	2388	2240	2833	3166	2748	

G. Type of Trial: Binary Nitrogen & Phosphate: Absence of Rice Straw  
(Barrage de Dimande)

Treatment (Kg N-P-K)	Kg/Ha of Nut.	DJ-12-519	Incremental Value/ Cost Ratio(a,b)
0-40-0	40	3860	
20-40-0	60	4860	17.28
50-40-0	90	5020	1.84
100-40-0	140	6020	6.91
Average		4940	

**Footnotes:**

- (a) Author added value/cost ratios based on 1992 prices of 75 FCFA for paddy 100 FCFA for fertilizer (urea).  
(b) Assumes that a kilo of nutrient costs 217 FCFA. This is equivalent to 100 FCFA per kilo of urea.

**Sources:**

Trial A: Mboudj et al., 1985; as reported in Donald Humple; 1987, Agronomic and Water Management Practices Annex, Southern Zone Water Management Project Paper; USAID, Dakar. Results are from nearly 50 multiple site trials conducted in the 1970s.  
Results for trials B-G are reported in Fall, Alioune et al.; 1987; Resultats du Suivi des Petites Barrages Anti-Sel: Hivernage, 1986; ISRA, Djibelor.



TABLE 4  
LABOR REQUIREMENTS FOR IMPORTANT CROPS IN THE CASAMANCE  
(Days per crop cycle)

Crop	Barkow Study (a)		ISRA (b)	
	Manual	Animal Traction	Manual	Animal Traction
Rice				
Rainfed	171	75	125	
Groundwater			240	
Transplanted	178		180	
Peanuts	150	69	110	85
Maize	141	82	105	85
Millet	107	62	120	100
Sorghum			120	100
Cowpeas/ Other				
Cotton				

**Sources:**

- (a) Cited in SONED/SOGREA; 1979; Etude de Factibilite pour l'Amenagement de la Valee de Soungrourou; de la Valee de Soungrourou; Ministere de l'Equipement, Republique du Senegal.
- (b) Cited in Financial Annex Table E7, SZWMP PP.

TABLE 5

CALCULATION OF ECONOMIC AND FARM GATE PRICE  
FOR PADDY RICE PRODUCED IN THE CASAMANCE

Official Retail Price, 100% Broken	140
Less:	
Wholesale/Retail Margin	-15
	-----
Economic Farm Gate Price for Milled Rice, Casamance	125
Conversion to Paddy (x .65)	81
Milling Costs	-11
	-----
Derived Economic Farm Gate Price for Paddy	70
Current Farm Gate Price for Paddy	70-80
Price for Paddy Used in Economic and Financial Analyses	75
Equivalent Price in \$US/Mt @ 270 FCFA/\$US	278

N.B. This calculation assumes that the current official price for 100% broken rice is based on estimated long-term trends in rice prices worldwide. It is consistent with the price used in the project paper for the economic analysis and with World Bank estimates of long-term world market prices for rice. We have added 5 FCFA/kilo to reflect the higher quality of local rice and observed sale prices for paddy in the non-Diola rice producing areas of the Casamance.

The current exchange rate for the dollar is low and is not expected to prevail over the life of the project. We have used 1\$US = 270 FCFA as a more realistic long-term equilibrium rate.

TABLE 6

REPRESENTATIVE ENTERPRISE BUDGETS FOR RICE PRODUCTION  
Saline Soil Recovery Areas  
Direct Seeded Border Above Flooded Area (a)

Description	Prix Unitaire (FCFA)	Unite	Without Project		With Project No Flushing Recommended Inputs	
			Quant. Utilise	Cout	Quant. Utilise	Cout
Labor Inputs		Day	150		170	
<b>Cash Expenditure:</b>						
Oxen Plowing	12,000	Ha	0	0	1	12,000
Farmer Seed	130	Kg	70	9,100	0	0
Improved Seed	190	Kg	0	0	70	13,300
Manure/Composte	1,000	Ton	0	0	p.m.	0
Engrais:						
8-18-27	100	Kg	0	0	200	20,000
Urea	100	Kg	0	0	100	10,000
Tri-calcium Phosphate	100	Kg	0	0	0	0
Agricultural Lime	24	Kg	0	0	0	0
Insecticides (b)	2,100	Lt	0	0	1	2,100
Sacs (c)	300	Each	0	0	5	375
Transport for Inputs	6	Kg	0	0	376	2,256
				9,100		60,031
Yield/Avg. Prod.	75	Kg	600	45,000	2,000	150,000
Net Income				35,900		89,969
Net Income/Day of Labor				239		529
Change in:						
Production						1,400
Cash Expenditures						50,931
Gross Income						105,000
Opp. Cost of Add. Labor	500					10,000
Net Income/Economic Benefit						44,069
Gross Income/Cash Expenditures						2.06

**Footnotes:**

- (a) Assumed to cover 10 meter band around area between anti-salt dike and first water retention dike.
- (b) Required dosage is four liters per hectare, but only one hectare in four requires treatment. Budget thus assumes an average of one liter/ha. At the present time the Crop Protection Service provides insecticides free when available.
- (c) Assume one sac lasts for four uses and is needed only for 25% of output. Sacs are required only for rice that is sold.

TABLE 7

REPRESENTATIVE ENTERPRISE BUDGETS FOR RICE PRODUCTION  
Saline Soil Recovery Areas  
Transplanted - First Year

Description	Prix Unitaire (FCFA)	Unite	Without Project		With Project Flushed Soil/ Recommended Inputs	
			Quant. Utilise	Coût	Quant. Utilise	Coût
Labor Inputs		Day	150		165	
<b>Cash Expenditure:</b>						
Oxen Plowing	12,000	Ha	0	0	1	12,000
Farmer Seed	130	Kg	70	9,100	0	0
Improved Seed	190	Kg	0	0	35	6,650
Manure/Composte	1,000	Ton	0	0	p.m.	0
Engrais:						
8-18-27	100	Kg	0	0	0	0
Urea	100	Kg	0	0	0	0
Tri-calcium Phosphate	100	Kg	0	0	100	10,000
Agricultural Lime	24	Kg	0	0	300	7,200
Insecticides (a)	2,100	Lt	0	0	1	2,100
Sacs (b)	300	Each	0	0	4	281
Transport for Inputs	6	Kg	0	0	440	2,639
				9,100		40,870
Yield/Avg. Prod.	75	Kg	600	45,000	1,500	112,500
Net Income				35,900		71,630
Net Income/Day of Labor				239		434
Change in:						
Production						900
Cash Expenditures						31,770
Gross Income						67,500
Opp. Cost of Add. Labor	500					7,500
Net Income/Economic Benefit						28,230
Gross Income/Cash Expenditures						2.12

**Footnotes:**

- (a) Required dosage is four liters per hectare, but only one hectare in four requires treatment. Budget thus assumes an average of one liter/ha. At the present time the Crop Protection Service provides insecticides free when available.
- (b) Assume one sac lasts for four uses and is needed only for 25% of output. Sacs are required only for rice that is sold.

TABLE 8

REPRESENTATIVE ENTERPRISE BUDGETS FOR RICE PRODUCTION  
Saline Soil Recovery Areas  
Transplanted - Second Year

Description	Prix		Without Project		With Project Flushed Soil/ Recommended Inputs	
	Unitaire (FCFA)	Unite	Quant. Utilise	Cout	Quant. Utilise	Cout
Labor Inputs		Day	150		175	
<b>Cash Expenditure:</b>						
Oxen Plowing	12,000	Ha	0	0	1	12,000
Farmer Seed	130	Kg	70	9,100	0	0
Improved Seed	190	Kg	0	0	35	6,650
Manure/Composte	1,000	Ton	0	0	p.m.	0
<b>Engrais:</b>						
8-18-27	100	Kg	0	0	100	10,000
Urea	100	Kg	0	0	0	0
Tri-calcium Phosphate	100	Kg	0	0	100	10,000
Agricultural Lime	24	Kg	0	0	300	7,200
Insecticides (a)	2,100	Lt	0	0	1	2,100
Sacs (b)	300	Each	0	0	5	375
Transport for Inputs	6	Kg	0	0	541	3,246
				9,100		51,571
Yield/Avg. Prod.	75	Kg	600	45,000	2,000	150,000
Net Income				35,900		98,429
Net Income/Day of Labor				239		562
<b>Change in:</b>						
Production						1,400
Cash Expenditures						42,471
Gross Income						105,000
Opp. Cost of Add. Labor	500					12,500
Net Income/Economic Benefit						50,029
Gross Income/Cash Expenditures						2.47

**Footnotes:**

- (a) Required dosage is four liters per hectare, but only one hectare in four requires treatment. Budget thus assumes an average of one liter/ha. At the present time the Crop Protection Service provides insecticides free when available.
- (b) Assume one sac lasts for four uses and is needed only for 25% of output. Sacs are required only for rice that is sold.

TABLE 9

REPRESENTATIVE ENTERPRISE BUDGETS FOR RICE PRODUCTION  
Saline Soil Recovery Areas  
Transplanted - Third Year & After

Description	Prix Unitaire (FCFA)	Unité	Without Project		With Project Flushed Soil/ Recommended Inputs	
			Quant. Utilise	Cout	Quant. Utilise	Cout
Labor Inputs		Day	150		185	
<b>Cash Expenditure:</b>						
Oxen Plowing	12,000	Ha	0	0	1	12,000
Farmer Seed	130	Kg	70	9,100	0	0
Improved Seed	190	Kg	0	0	35	6,650
Manure/Composte	1,000	Ton	0	0	p.m.	0
<b>Engrais:</b>						
8-18-27	100	Kg	0	0	100	10,000
Urea	100	Kg	0	0	100	10,000
Tri-calcium Phosphate	100	Kg	0	0	50	5,000
Agricultural Lime	24	Kg	0	0	150	3,600
Insecticides (a)	2,100	Lt	0	0	1	2,100
Sacs (b)	300	Each	0	0	6	450
Transport for Inputs	6	Kg	0	0	442	2,652
				9,100		52,452
Yield/Avg. Prod.	75	Kg	600	45,000	2,400	180,000
Net Income				35,900		127,548
Net Income/Day of Labor				239		689
<b>Change in:</b>						
Production						1,800
Cash Expenditures						43,352
Gross Income						135,000
Opp. Cost of Add. Labor	500					17,500
Net Income/Economic Benefit						74,148
Gross Income/Cash Expenditures						3.11

**Footnotes:**

- (a) Required dosage is four liters per hectare, but only one hectare in four requires treatment. Budget thus assumes an average of one liter/ha. At the present time the Crop Protection Service provides insecticides free when available.
- (b) Assume one sac lasts for four uses and is needed only for 25% of output. Sacs are required only for rice that is sold.



TABLE 10

REPRESENTATIVE ENTERPRISE BUDGETS FOR RICE PRODUCTION  
Flooded Area Not Affected by Salt (a)  
Transplanting

Description	Prix Unitaire (FCFA)	Unite	Without Project		With Project Water Control Berms Recommended Inputs	
			Quant. Utilise	Cout	Quant. Utilise	Cout
Labor Inputs		Day	175		200	
<b>Cash Expenditure:</b>						
Oxen Plowing	12,000	Ha	0	0	1	12,000
Farmer Seed	130	Kg	35	4,550	0	0
Improved Seed	190	Kg	0	0	35	6,650
Manure/Composte	1,000	Ton	p.m.	0	p.m.	0
Engrais:						
8-18-27	100	Kg	0	0	200	20,000
Urea	100	Kg	0	0	100	10,000
Tri-calcium Phosphate	100	Kg	0	0	0	0
Agricultural Lime	24	Kg	0	0	0	0
Insecticides (b)	2,100	Lt	0	0	1	2,100
Sacs (c)	300	Each	0	0	8	619
Transport for Inputs	6	Kg	0	0	344	516
				4,550		51,885
Rendement/Prod Moyenne	75	Kg	1,500	112,500	3,300	247,500
Net Income				107,950		195,615
Net Income/Day of Labor				617		978
Change in:						
Production						1,800
Cash Expenditures						47,335
Gross Income						135,000
Opp. Cost of Add. Labor	500					12,500
Net Income/Economic Benefit						75,165
Gross Income/Cash Expenditures						2.85

**Footnotes:**

- (a) Assumed to apply to the lower third of the area flooded by a dike.
- (b) Required dosage is four liters per hectare, but only one hectare in four requires treatment. Budget thus assumes an average of one liter/ha. At the present time the Crop Protection Service provides insecticides free when available.
- (c) Assume one sac lasts for four uses and is needed only for 25% of output. Sacs are required only for rice that is sold.

TABLE 11

REPRESENTATIVE ENTERPRISE BUDGETS FOR RICE PRODUCTION  
Flooded Area Not Affected by Salt (a)  
Direct Seeding

Description	Prix Unitaire (FCFA)	Unite	Without Project		With Project Water Control Berms Recommended Inputs	
			Quant. Utilise	Cout	Quant. Utilise	Cout
Labor Inputs		Day	170	.	190	
<b>Cash Expenditure:</b>						
Oxen Plowing	12,000	Ha	0	0	1	12,000
Farmer Seed	130	Kg	70	9,100	0	0
Improved Seed	190	Kg	0	0	70	13,300
Manure/Composte	1,000	Ton	0	0	0	0
Engrais:						
8-18-27	100	Kg	0	0	200	20,000
Urea	100	Kg	0	0	100	10,000
Tri-calcium Phosphate	100	Kg	0	0	0	0
Agricultural Lime	24	Kg	0	0	0	0
Insecticides (b)	2,100	Lt	0	0	1	2,100
Sacs (c)	300	Each	0	0	8	563
Transport for Inputs	6	Kg	0	0	379	2,271
				9,100		60,234
Rendement/Prod Moyenne	75	Kg	1,200	90,000	3,000	225,000
Net Income				80,900		164,767
Net Income/Day of Labor				476		867
Change in:						
Production						1,800
Cash Expenditures						51,134
Gross Income						135,000
Opp. Cost of Add. Labor	500					10,000
Net Income/Economic Benefit						73,867
Gross Income/Cash Expenditures						2.64

**Footnotes:**

- (a) Assumed to apply to the upper two-thirds of the area behind the dikes that gets flooded later in the season as the water level behind the dike rises.
- (b) Required dosage is four liters per hectare, but only one hectare in four requires treatment. Budget thus assumes an average of one liter/ha. At the present time the Crop Protection Service provides insecticides free when available.
- (c) Assume one sac lasts for four uses and is needed only for 25% of output.   
sacs are required for rice that is sold.

TABLE 12

REPRESENTATIVE ENTERPRISE BUDGETS FOR RICE PRODUCTION  
Areas Above High Water Line  
Direct Seeding - Mandinka Areas

Description	Prix Unitaire (FCFA)	Unite	Without Project		With Project Water Control Berms Recommended Inputs	
			Quant. Utilise	Cout	Quant. Utilise	Cout
Labor Inputs		Day	150		180	
<b>Cash Expenditure:</b>						
Oxen Plowing	12,000	Ha	0	0	1	12,000
Farmer Seed	130	Kg	70	9,100	0	0
Improved Seed	190	Kg	0	0	70	13,300
Manure/Composte	1,000	Ton	0	0	0	0
Engrais:						
8-18-27	100	Kg	0	0	200	20,000
Urea	100	Kg	0	0	100	10,000
Tri-calcium Phosphate	100	Kg	0	0	0	0
Agricultural Lime	24	Kg	0	0	0	0
Insecticides	2,100	Lt	0	0	1	2,100
Sacs (a)	300	Each	0	0	6	469
Transport for Inputs	6	Kg	0	0	377	2,264
				9,100		60,132
Rendement/Prod Moyenne	75	Kg	600	45,000	2,500	187,500
Net Income				35,900		127,368
Net Income/Day of Labor				239		708
Change in:						
Production						1,900
Cash Expenditures						51,032
Gross Income						142,500
Opp. Cost of Add. Labor	500					15,000
Net Income/Economic Benefit						76,468
Gross Income/Cash Expenditures						2.79

**Footnotes:**

- (a) Required dosage is four liters per hectare, but only one hectare in four requires treatment. Budget thus assumes an average of one liter/ha. At the present time the Crop Protection Service provides insecticides free when available.
- (b) Assume one sac lasts for four uses and is needed only for 25% of output. Sacs are required only for rice that is sold.

TABLE 13

REPRESENTATIVE ENTERPRISE BUDGETS FOR RICE PRODUCTION  
 Areas Above High Water Line  
 Direct Seeding - Diola Areas

Description	Prix Unitaire (FCFA)	Unite	Without Project		With Project Water Control Berms Recommended Inputs	
			Quant. Utilise	Cout	Quant. Utilise	Cout
Labor Inputs		Day	155		180	
<b>Cash Expenditure:</b>						
Oxen Plowing	12,000	Ha	0	0	1	12,000
Farmer Seed	130	Kg	70	9,100	0	0
Improved Seed	190	Kg	0	0	70	13,300
Manure/Composte	1,000	Ton	0	0	0	0
Engrais:						
8-18-27	100	Kg	0	0	200	20,000
Urea	100	Kg	0	0	100	10,000
Tri-calcium Phosphate	100	Kg	0	0	0	0
Agricultural Lime	24	Kg	0	0	0	0
Insecticides	2,100	Lt	0	0	1	2,100
Sacs (a)	300	Each	0	0	6	469
Transport for Inputs	6	Kg	0	0	377	2,264
				9,100		60,132
Rendement/Prod Moyenne	75	Kg	1,000	75,000	2,500	187,500
Net Income				65,900		127,368
Net Income/Day of Labor				425		708
Change in:						
Production						1,500
Cash Expenditures						51,032
Gross Income						112,500
Opp. Cost of Add. Labor	500					12,500
Net Income/Economic Benefit						48,968
Gross Income/Cash Expenditures						2.20

**Footnotes:**

- (a) Required dosage is four liters per hectare, but only one hectare in four requires treatment. Budget thus assumes an average of one liter/ha. At the present time the Crop Protection Service provides insecticides free when available.
- (b) Assume one sac lasts for four uses and is needed only for 25% of output. Sacs are required only for rice that is sold.

TABLE 14

SUMMARY OF ANTICIPATED YIELDS, NET INCOME AND NET ECONOMIC BENEFIT  
OF THE VARIOUS PRODUCTION TECHNOLOGIES OF THE SZWMP  
(Values per Hectare)

Production Technology	Assumed Yields		Extension Provided Free		Extension Provided by VWMC		Equival. Dollar	
	Without Project	With Project	Net Income/ Economic Benefit	Value/ Cost Ratio	Net Income/ Economic Benefit	Value/ Cost Ratio	Value of Average Benefit Used in Economic Analysis	Increase in Rice Production
<b>Saline Soil Recovery Areas:</b>								
Direct Seeded Border Above Flooded Area (a)	600	2,000	44,069	2.06	39,569	1.89	---	
Transplanted - First Year	600	1,500	28,230	2.12	26,730	2.03	100	900
Transplanted - Second Year	600	2,000	50,029	2.47	47,029	2.31	174	1,400
Transplanted - Third Year & After	600	2,400	74,148	3.11	70,398	2.87	261	1,800
<b>Flooded Area Not Affected by Salt:</b>								
Transplanting - One Third (b)	1,500	3,300	75,165	2.85	70,665	2.60	) 237	) 1,750
Direct Seeding - Two-Thirds (c)	1,200	3,000	73,867	2.64	69,366	2.43		
<b>Areas Above High Water Line:</b>								
Direct Seeding - Mandinka Areas	600	2,500	76,468	2.79	71,968	2.57	)	
Direct Seeding - Diola Areas	1,000	2,500	48,968	2.20	44,468	2.03	)	
<b>Key Assumptions:</b>								
Price of Fertilizer (FCFA/Kg)			100		115			
Price of Paddy (FCFA/Kg)			75		75			
Opportunity Cost of Labor (FCFA/Day)			500		500			
FCFA in \$US			270		270			

**Footnotes:**

- (a) Assumed to cover 10 meter band around area between anti-salt dike and the first water retention dike.  
 (b) Assumed to apply to the lower third of the area flooded by a dike.  
 (c) Assumed to apply to the upper two-thirds of the area behind the dikes that gets flooded later in the season as the water level behind the dike rises.

TABLE 15

ESTIMATED RATES OF ADOPTION AND AREA IN NEW TECHNOLOGY FOR  
FARMERS PARTICIPATING IN PILOT PARCELS, YEARS 1-5

Number of Farmers in Valleys	1334
Number of Participants in Pilot Parcels	54
Total Area in Rice in Valleys (ha)	411
Average Area in Rice Per Farmer (ha)	0.31
Total Area in Pilot Parcels	5.83
Average Pilot Parcel Size (ha)	0.11
Percent of Farmers' Rice Holding in Pilot Parcels	35%
Total Rice Area of Participants	16.64

Farmer Experience	Year 1		Year 2		Year 3		Year 4		Year 5	
	% Exper	%Part Area	% Exper	%Part Area	% Exper	%Part Area	% Exper	%Part Area	% Exper	%Part Area
Success							7%	50%	7%	65%
Failure					7%	65%	0%	0%	0%	0%
Success			27%	35%	20%	65%	20%	80%	20%	80%
Success	80%	35%	27%	65%	27%	80%	27%	100%	27%	100%
Withdraw			27%	0%	13%	0%	9%	0%	9%	0%
Success					13%	50%	18%	50%	18%	50%
Success			5%	35%	5%	35%	5%	50%	5%	65%
Failure	20%	35%								
Withdraw			15%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	0%
Success					10%	35%	10%	50%	10%	50%
Participant's Area Using Improved Technology (ha)	5.83		4.73		8.42		10.38		10.68	
Percent in New Technology	35%		28%		51%		62%		64%	
Area Using New Technology if Credit Program (+ 25% )			5.91		10.52		12.98		13.34	
Percent in New Technology with Credit			36%		63%		78%		80%	





TABLE 17

CALCULATION OF LAND AREA AFFECTED BY DIFFERENT PARTS OF THE SZWP UNDER VARIOUS SCENARIOS  
(Hectares)

	Year																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Area Now in Rice in Valleys																									
Phase I	0	0	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411
Phase II				1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906
Phase III					2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
Phase IV						2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
Phase V							2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
Total Area	0	0	411	2317	4617	6917	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217
Area With Impr. Water Control(a)																									
Phase I	0	0	6	103	206	308	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411
Phase II				27	477	953	1430	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906
Phase III					33	575	1150	1725	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
Phase IV						33	575	1150	1725	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
Phase V							33	575	1150	1725	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
Total Area	0	0	6	130	715	1869	3598	5767	7492	8642	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217	9217
Area to Be Reclaimed (b)																									
Phase I	0	0	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215								
Phase II				1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507						
Phase III					1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700					
Phase IV						1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700				
Phase V							1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700			
Total Area	0	0	215	1722	3422	5122	6822	6822	6822	6822	6822	6822	6822	6822	6822	6822	6822	6607	5100	3400	1700				
Area Reclaimed (c)																									
Phase I	0	0	0	0	43	86	129	172	194	194	194	194	194	194	194	194	194								
Phase II				0	0	301	603	904	1206	1356	1356	1356	1356	1356	1356	1356	1356	1356	1356						
Phase III					0	0	340	680	1020	1360	1530	1530	1530	1530	1530	1530	1530	1530	1530	1530					
Phase IV						0	340	680	1020	1360	1530	1530	1530	1530	1530	1530	1530	1530	1530	1530	1530				
Phase V							0	340	680	1020	1360	1530	1530	1530	1530	1530	1530	1530	1530	1530	1530	1530			
Total Area	0	0	0	0	43	387	1072	2096	3439	4610	5460	5970	6140	6140	6140	6140	6140	6140	5946	4590	3060	1530			
Area in New Technology Performing As Expected without Credit (d)																									
Phase I			5	16	41	85	138	198	256	287	308	320	325	326	326	326	326	326	222	222	222	222	222	222	222
Phase II				24	73	200	429	716	1057	1383	1548	1664	1726	1753	1760	1760	1760	1760	1028	1028	1028	1028	1028	1028	1028
Phase III					29	88	240	509	846	1244	1624	1817	1954	2026	2058	2066	2066	2066	2066	1241	1241	1241	1241	1241	1241
Phase IV						29	88	240	509	846	1244	1624	1817	1954	2026	2058	2066	2066	2066	1241	1241	1241	1241	1241	1241
Phase V							29	88	240	509	846	1244	1624	1817	1954	2026	2058	2066	2066	1241	1241	1241	1241	1241	1241
Total Area	0	0	5	40	144	403	924	1751	2908	4269	5570	6669	7445	7876	8124	8237	8277	8181	7450	6624	5799	4973	4973	4973	4973

## FOOTNOTES:

(a) Assumed to consist of 0%, 25%, 50%, 75% and 100% of the area already in rice for years 1-5 and thereafter, respectively.

TABLE 18

CALCULATION OF ECONOMIC BENEFIT OF DIFFERENT PARTS OF THE SZMP UNDER VARIOUS SCENARIOS  
(000 \$US)

	Year																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<b>Economic Benefit of Water Control For Area Improved= \$158 /Ha.</b>																									
Phase I			1	16	32	49	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Phase II				4	75	151	226	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301
Phase III					5	91	182	273	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363
Phase IV						5	91	182	273	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363
Phase V							5	91	182	273	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363
Total Area			1	21	113	295	569	911	1184	1365	1456	1456	1456	1456	1456	1456	1456	1456	1456	1456	1456	1456	1456	1456	1456
<b>Economic Benefit of Water Control For Area Reclaimed</b>																									
Phase I	\$67 = Year 1		0	0	3	8	15	23	29	32	34	34	34	34	34	34	34								
Phase II	\$116 = Year 2			0	0	20	55	108	160	202	227	236	236	236	236	236	236	236							
Phase III	\$174 = Year 3+				0	0	23	62	121	181	228	256	266	266	266	266	266	266	266						
Phase IV						0	0	23	62	121	181	228	256	266	266	266	266	266	266	266	266				
Phase V							0	0	23	62	121	181	228	256	266	266	266	266	266	266	266	266			
Total Area			0	0	3	28	93	215	395	599	791	935	1021	1058	1068	1068	1068	1035	799	532	266				
<b>Economic Benefit of New Technology for Area With Improved Water Control (a)</b>																									
Phase I	\$79 /Ha.		0	1	3	6	8	11	14	15	17	17	17	17	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Phase II				2	6	14	26	38	51	64	71	77	80	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
Phase III					2	7	16	31	46	62	77	86	93	96	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
Phase IV						2	7	16	31	46	62	77	86	93	96	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
Phase V							2	7	16	31	46	62	77	86	93	96	98	98	98	98	98	98	98	98	98
Total Area			0	0	0	3	11	29	60	104	159	218	273	319	353	373	385	391	392	393	393	393	393	393	393
<b>Economic Benefit of New Technology for Area Reclaimed (b)</b>																									
Phase I	\$33 = Year 1		0	0	0	1	2	4	6	8	9	9	9	9	9	9	9								
Phase II	\$58 = Year 2			0	0	1	5	14	27	43	54	60	62	63	64	64	64	64							
Phase III	\$87 = Year 3+				0	0	1	5	15	31	48	61	68	70	72	72	72	72	72						
Phase IV						0	0	1	5	15	31	48	61	68	70	72	72	72	72	72					
Phase V							0	0	1	5	15	31	48	61	68	70	72	72	72	72	72				
Total Area			0	0	0	2	8	24	55	102	157	209	249	272	283	286	288	279	215	144	72				
<b>Total Economic Benefit from Better Water Control</b>																									
Better Water Control	0	0	1	21	116	323	662	1127	1579	1964	2247	2391	2477	2515	2525	2525	2525	2491	2255	1989	1723	1456	1456	1456	1456
New Production Technologies	0	0	0	3	11	30	67	128	214	320	430	528	602	645	668	677	680	672	608	537	465	393	393	393	393
Credit Program for Inputs	0	0	0	1	3	8	17	32	53	80	107	132	150	161	167	169	170	168	152	134	116	98	98	98	98
Transport Cost Savings	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
<b>Direct Costs:</b>																									
Loss of Aquatic Life	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Assumptions: The area reclaimed in Phase IV in the first year is expected to be 100% of the area reclaimed in Phase IV in the first year of execution as per Table 15.

INDICATEURS DE COUT ET D'EFFICACITE DE TRAVAIL DE TERASSEMENT  
POUR LES CHANTIER QUI SONT DEJA FINIS

	Chantier					Tous les Cinque
	Nguindir 1	Nguindir 3(a)	Nguindir 4(b)	Mayor 2	Mayor 3	
<b>Quantitees et Couts d'Execution:</b>						
Volumn total de terre	9882	3254	2843	3351	4738	24068
Volume de mat. transporte	11346	4258	4091	3726	5146	28567
Cout par unite de mat.	2675	2054	2881	2427	2438	2495
Cout par unite de terre	3071	2688	4145	2699	2647	3050
<b>Mesures Prevu:</b>						
Hauteur	0.88	1.09	1.03	1.00	1.10	
Largeur de crete	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
Talus	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
Volume de metre lineaire	4.19	5.65	5.21	5.00	5.72	
Longeur	1233	590	425	440	540	3228
Volume totale de digue	5165	3331	2215	2200	3089	16000
<b>Mesures Realise:</b>						
Longeur	1260	748	421	526	584	3539
Volume totale de digue	6813	2192	1333	1956	3446	15740
Superficie inonde/controle (ha)	110	23	23	n.a.	n.a.	
<b>Coefficients Indiquees:</b>						
Terre trans/volume de digue	1.45	1.48	2.13	1.71	1.37	1.63
Cout par metre lineaire	24085	11693	27991	17192	21479	20476
Cout par m3	4454	3990	8841	4623	3640	4604
Cout par hectare inonde/controle	386028	704666	829417	n.a.	n.a.	498378 (c)

## Footnotes:

- (a) Beneficiare des prix unitaires de l'entreprise relativement bas.  
 (b) Pleusieurs facteurs ont parturbe les coefficients pour ce chantier. La digue a une core en argile et exigee beaucoup d'eau. Il y avait aussi encore 632 m3 de la terre transporte pour autres que la digue proprement dit.  
 (c) Moyenne ponderee pour N'guindir 1,3 et 4.

TABLE 20  
 BENEFITS, COSTS AND INTERNAL RATES OF RETURN FOR VARIOUS PROJECT SCENARIOS  
 (000 \$US)

	Year																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Original PP Economic Analysis:																										
Increase in Rice Prod (MT)	0	0	0	810	3330	6880	10850	14990	19130	23270	25750	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000
Total USAID Costs	1044	2210	2307	1911	2596	1953	1889	1900	34	41	45	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Total Benefits	0	0	0	197	809	1672	2637	3643	4649	5251	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555
Net Benefits	IRR = 22.4%	+1044	-2210	-2307	-1714	-1787	-281	748	1743	4615	5210	5510	5507	5507	5507	5507	5507	5507	5507	5507	5507	5507	5507	5507	5507	5507
Costs Identified But Ignored:																										
USAID Conting. & Inflation	136	287	300	248	337	254	246	292	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GOS Counterpart Contribution	104	221	231	191	260	195	189	209	34	41	45	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Village Labor	0	0	201	166	226	170	164	173	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Revised Benefit Projections:																										
Increase in Rice Prod (MT) From:																										
Better Water Control	0	0	7	151	860	2428	4983	8448	11791	14556	16485	17387	17886	18079	18124	18124	18124	17892	16264	14428	12592	10756	10756	10756	10756	10756
New Production Technologies	0	0	3	23	83	224	505	954	1589	2364	3145	3831	4340	4635	4791	4858	4882	4824	4385	3890	3395	2899	2899	2899	2899	2899
Credit Program for Inputs	0	0	1	6	21	56	126	239	397	591	786	958	1085	1159	1198	1214	1220	1206	1096	972	849	725	725	725	725	725
Net Increase	0	0	11	181	963	2708	5614	9641	13778	17511	20417	22176	23311	23872	24113	24196	24226	23922	21746	19291	16635	14380	14380	14380	14380	14380
Revised Cost Projections																										
PP Projected Costs	1044	2210	2307	1911	2596	1953	1889	1900	34	41	45	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
GOS Counterpart Contribution	104	221	231	191	260	195	189	209	34	41	45	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Village Labor	0	0	201	166	226	170	164	173	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
NGO Support	0	0	0	298	305	365	382	312	190	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Addition for Infrastructure	0	0	0	0	2000	2000	2000	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Revised Costs	1148	2431	2738	2567	5386	4684	4624	4595	283	235	116	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Revised IRR Calculations:																										
Complete Original Costs	1284	2718	3038	2517	3419	2572	2488	2574	93	107	116	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Water Control Benefits Only	0	0	1	21	116	323	662	1127	1579	1964	2247	2391	2477	2515	2525	2525	2525	2491	2255	1989	1723	1456	1456	1456	1456	1456
Net Benefit	IRR = 5.2%	-1284	-2718	-3037	-2497	-3303	-2249	-1826	-1448	1486	1857	2131	2271	2356	2394	2404	2404	2404	2371	2135	1868	1602	1336	1336	1336	1336
Revised Total Costs	1148	2431	2738	2567	5386	4684	4624	4595	283	235	116	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Revised Total Benefits	0	0	1	24	130	361	746	1286	1846	2365	2785	3051	3229	3321	3359	3371	3375	3331	3015	2659	2303	1947	1947	1947	1947	1947
Net Benefit	IRR = 4.8%	-1148	-2431	-2737	-2543	-5257	-4323	-3878	-3308	1564	2129	2669	2931	3108	3201	3239	3251	3255	3210	2895	2539	2183	1827	1827	1827	1827



