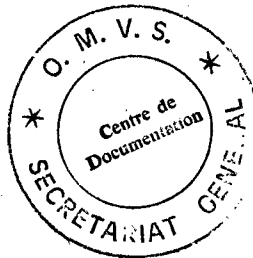


06202
M*

VARIANTES DE REPARTITION DES COUTS
POUR LE PROGRAMME DE MISE EN VALEUR DU BASSIN DU
FLEUVE SENEGAL

par

J. PAUL RILEY
JAY ANDERSEN
BRUCE BISHOP
et JOHN KEITH

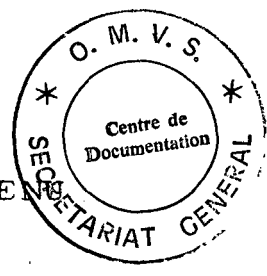


UTAH STATE UNIVERSITY

MARS 1977

06202

TABLE DES MATIERES



PAGES

<u>CHAPEITRE 1</u>	INTRODUCTION ET CONTE	1
<u>CHAPEITRE 2</u>	DIFFERENTES APPROCHES DU PROBLEME DE REPARTITION DES COUTS - BASES TECHNIQUES ET THEORIQUES DES ETUDES.	20
	CHOIX D'UNE METHODOLOGIE POUR L'ES- TIMATION DES BENEFICES.	49
<u>CHAPEITRE 3</u>	LE MODELE ECONOMIQUE	57
<u>CHAPEITRE 4</u>	PLAN D'AMENAGEMENT DU BASSIN DU FLEUVE SENEGAL ET DONNEES D'ETUDE DU MODELE	70
<u>CHAPEITRE 5</u>	METHODES DE REPARTITION DES COUTS APPLICATION ET ANALYSE	101
<u>CHAPEITRE 6</u>	REPARTITION DES COUTS REMBOURSE- MENT DU CAPITAL FINANCIER ET DES RETS.	143
<u>CHAPEITRE 7</u>	RESUME ET CONCLUSIONS	149

Chapitre 1

INTRODUCTION ET CONSISTANCE DU RAPPORT

1.1. Introduction

Le problème posé par la répartition de l'eau d'un cours d'eau international, bien qu'il date des temps les plus reculés, est devenu beaucoup plus aigu ces dernières années. Aussi longtemps que la maîtrise et l'utilisation de ressources hydriques communes à deux ou plusieurs Etats étaient relativement limitées, chaque Etat pouvait aménager sa portion du cours d'eau international sans incidence notable pour les autres Etats riverains. Récemment, toutefois, l'explosion démographique et l'expansion des secteurs industriels et agricoles ont considérablement accru la demande mondiale d'approvisionnement en eau, tandis qu'au niveau international les controverses suscitées par la répartition des ressources hydriques se sont multipliées après la seconde guerre mondiale, du fait de la naissance d'un grand nombre d'Etats, tels ceux créés par suite de l'éclatement des grands empires coloniaux d'Asie et d'Afrique.

L'aménagement d'un bassin fluvial international est en général facilité lorsque les Etats intéressés adoptent des mesures de complémentarité permettant une exploitation conjointe optimale des ressources communes (International Law Association, 1956). Cette démarche peut aboutir à une plus forte interdépendance des Etats concernés, du fait que les ouvrages construits dans un pays desservent les autres pays, que les ouvrages ont été construits en commun et que le fonctionnement rationnel de l'ensemble des aménagements exige une réglementation et une exploitation axées sur l'intérêt général. Cette interdépendance, souvent essentielle pour des fleuves frontaliers, et fréquemment une réussite en ce qui concerne les cours d'eau successifs, implique une coordination par un Comité multilatéral à compétence administrative et même juridictionnelle. Dans le cas précis du programme de mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal, la cellule centrale d'un tel Comité avait déjà été constituée par la création, il y a quelques années, de l'Organisation des Etats Riverains du Sénégal (OERS), organe de planification qui comprenait les quatre Etats riverains de Guinée, du Mali, de Mauritanie et du

Sénégal, et qui, après sa dissolution, a été remplacé par l'Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal (OMVS), créée en 1972 et qui compte trois Etats Membres : le Mali, la Mauritanie et le Sénégal ; elle est chargée de la poursuite du programme de l'OERS. Les attributions de cette organisation en matière de planification sont très vastes et des études nombreuses et très diversifiées sur le bassin du fleuve Sénégal ont été réalisées sous sa direction. Bien qu'avec un champ d'action beaucoup plus étendu, l'OMVS est sensiblement l'équivalent de "International Columbia River Engineering Board" (ICREB), auteur du Traité "Columbia River Treaty" signé en 1961 par les Etats-Unis et le Canada.

En matière d'aménagements, les avantages d'une approche intégrée sont particulièrement évidents dans le cas du "Columbia River Treaty", où la plupart des sites non aménagés utilisables pour la création de réservoirs se trouvaient au Canada, tandis que les sites naturels pour la production hydro-électrique se trouvaient aux Etats-Unis. Aussi longtemps que les deux parties se sont obstinées à vouloir tirer un maximum de bénéfices des seuls aménagements sur leurs territoires respectifs, peu de progrès ont été enregistrés ; par contre, lorsqu'elles eurent exprimé leur volonté de partager à la fois les bénéfices et les coûts de construction de réservoirs au Canada et de centrales électriques aux Etats-Unis, une solution constructive, d'un bénéfice mutuel important, avait été trouvée (Sewell, W.R. Derrick, 1966). Toutefois, de tels arrangements reposent sur la certitude absolue que chaque Etat remplira ses obligations telles qu'elles sont précisées dans les termes de l'accord international.

A titre général, on peut affirmer que la mise en valeur intégrée et l'exploitation sur une base coopérative d'un réseau fluvial international a tendance à maximiser les bénéfices qu'en tirent les Etats riverains et bien que les aménagements présentent un intérêt pour tous les Etats, chacun d'entre eux n'en demeure pas moins une entité économique, politique et juridique dont il importe de tenir compte. C'est pourquoi chaque Etat a, à l'égard des autres Etats riverains, l'obligation de respecter les droits de chacun d'entre eux afin d'aboutir à un partage équitable des bénéfices totaux du système fluvial et de garantir ses droits de pleine participation à la détermination de la part qui lui revient.

L'une des difficultés majeures liées à l'aménagement intégré d'un cours d'eau fluvial, tel que le fleuve Sénégal, consiste en la formulation d'une base de partage des coûts de construction, de maintenance et d'exploitation des éléments communs du système. Dans une étude réalisée pour le compte de "Boeing Services International, Inc." (Riley, 1974), Riley décrit trois approches de base à la répartition des coûts dans le cadre d'un programme de mise en valeur d'un bassin fluvial international ; les trois méthodes peuvent se résumer comme suit :

(1) Méthode des variantes d'utilisation

Cette méthode consiste en l'identification d'une utilisation primaire et l'évaluation ou la répartition des coûts occasionnés par d'autres utilisations sur la base du degré d'interférence ou de non-bénéfices pour l'utilisation primaire. Si, par exemple, l'utilisation primaire identifiée est l'irrigation, les coûts attribués à d'autres utilisations (énergie électrique, navigation, ...) auraient pour base de calcul la suppression ou la réduction des bénéfices de l'irrigation provoqués par ces autres utilisations. Cette méthode de répartition des coûts en fonction de l'utilisation de l'eau est souvent désignée sous les termes de "trade-off" ou "alternative use procedure" (Variante d'usage).

(2) Méthode de l'analyse des secteurs utilisateurs

Méthode de répartition des coûts sur la base du volume de services et avantages assurés par le système et nécessaires à chaque utilisation. L'intérêt de cette méthode, également désignée sous les termes d'analyse des secteurs utilisateurs, est qu'elle dispense de fixer des priorités d'utilisation, les coûts étant affectés à chaque secteur utilisateur en fonction de leurs taux respectifs d'utilisation des aménagements.

(3) Méthode de l'analyse du secteur économique

Cette méthode d'identification des bénéfices sur la base des bénéfices économiques escomptés en rapport avec chaque utilisation envisagée (également appelée procédure d'analyse du secteur économique) est davantage liée aux revenus économiques du système qu'au volume des besoins et de la demande de fourniture d'eau, ce qui en limite la portée dans la mesure où le paramètre économique peut ne pas être représentatif du montant total des bénéfices.

Le rapport Boeing déjà mentionné détaille assez longuement les méthodes (1) et (2), qui consistent en premier lieu à répartir les coûts des ouvrages entre les diverses utilisations (irrigation, navigation, ~~contrôle~~ des crues, production énergétique) puis entre les différents utilisateurs (dans le cas présent, les trois Etats-membres de l'OMVS). Le rapport Boeing n'a pas tenu compte de la troisième méthode (analyse du secteur économique), faute de temps et de données.

La présente étude se fixe donc pour but d'achever les travaux entrepris précédemment en essayant de formuler une méthode de répartition des coûts du programme de mise en valeur du Bassin du Fleuve Sénégal, qui soit basée sur une estimation des bénéfices escomptés (méthode 3), compte tenu à la fois des bénéfices à court terme et à long terme et des bénéfices primaires et secondaires.

Le choix de la méthode à adopter pour un cas donné est influencé par diverses considérations, notamment la simplicité quant aux conditions connues, la facilité d'adaptation à des changements de situation, et son application à tous les participants en accord avec les principes de l'équité. Au sens large, la méthode de répartition des coûts devrait satisfaire aux quatre principes ci-après :

- (1) La méthode adoptée doit assurer à chaque participant des perspectives de résultats encourageants.
- (2) La méthode doit faciliter l'obtention de prêts. Les organismes de crédit exigent des garanties sur la stabilité et les bonnes intentions des parties sollicitant le prêt. Dans le cas précis du projet d'aménagement du Fleuve Sénégal, ils doivent être assurés du monolithisme des trois Etats membres, dont l'unité de but et d'action est essentielle pour garantir les remboursements.
- (3) La méthode adoptée doit permettre une répartition équitable des coûts entre les divers secteurs économiques et entre les Etats membres. Le principe directeur est qu'aucun pays, aucun secteur économique, aucune entreprise commerciale, ni aucun individu ne soit placé dans une situation moins avantageuse qu'avant la construction des aménagements tout en ayant à participer au remboursement des coûts. Ni la réalisation du projet, ni le mécanisme de remboursement ne doivent avoir une action dépressive sur le statut économique de quiconque, c'est-à-dire que chacun doit conserver au moins la même aisance économique qu'auparavant.
- (4) La méthode de répartition des coûts et le programme de remboursement devraient garantir l'utilisation efficace du capital et des autres facteurs de production requis. C'est ainsi qu'il faudra éviter que la méthode de répartition des coûts ne comporte un élément de pénalisation de l'utilisation pleine et efficace des ressources rendues disponibles par le projet. En d'autres termes, les bénéfices réalisés du fait d'une utilisation pleine et efficace des ressources devraient être supérieurs aux coûts supplémentaires ainsi occasionnés, y compris les frais de remboursement du projet identifiés dans le cadre de la méthode de répartition des coûts.

- (1) La méthode adoptée doit assurer à chaque participant des perspectives de résultats encourageants.
- (2) La méthode doit faciliter l'obtention de prêts. Les organismes de crédit exigent des garanties sur la stabilité et les bonnes intentions des parties sollicitant le prêt. Dans le cas précis du projet d'aménagement du Fleuve Sénégal, ils doivent être assurés du monolithisme des trois Etats membres, dont l'unité de but et d'action est essentielle pour garantir les remboursements.
- (3) La méthode adoptée doit permettre une répartition équitable des coûts entre les divers secteurs économiques et entre les Etats membres. Le principe directeur est qu'aucun pays, aucun secteur économique, aucune entreprise commerciale, ni aucun individu ne soit placé dans une situation moins avantageuse qu'avant la construction des aménagements tout en ayant à participer au remboursement des coûts. Ni la réalisation du projet, ni le mécanisme de remboursement ne doivent avoir une action dépressive sur le statut économique de quiconque, c'est-à-dire que chacun doit conserver au moins la même aisance économique qu'auparavant.
- (4) La méthode de répartition des coûts et le programme de remboursement devraient garantir l'utilisation efficace du capital et des autres facteurs de production requis. C'est ainsi qu'il faudra éviter que la méthode de répartition des coûts ne comporte un élément de pénalisation de l'utilisation pleine et efficace des ressources rendues disponibles par le projet. En d'autres termes, les bénéfices réalisés du fait d'une utilisation pleine et efficace des ressources devraient être supérieurs aux coûts supplémentaires ainsi occasionnés, y compris les frais de remboursement du projet identifiés dans le cadre de la méthode de répartition des coûts.

1.2. Objectifs de l'Etude

Comme déjà indiqué, l'objectif premier de cette étude est l'analyse des possibilités d'utiliser comme base de répartition du capital et des coûts d'exploitation liés au programme de mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal, les bénéfices escomptés du projet. Le fait que ce fleuve soit un cours d'eau international rend le problème plus complexe et oblige à prendre en considération non seulement les différents secteurs économiques utilisateurs concernés par le projet, mais également chaque pays pris séparément, à savoir le Mali, la Mauritanie et le Sénégal. Le succès d'un programme international de cette nature dépend incontestablement de la stabilité (ou de la solidarité) des accords liant les pays participants, ce qui rend le programme particulièrement sensible au contexte politique, tant à l'intérieur des Etats membres qu'entre eux. La création et le fonctionnement satisfaisant de l'OMVS à ce jour, constituent déjà un progrès vers la stabilisation. Néanmoins, dans le cadre d'accords internationaux, prestige et souveraineté nationale prennent souvent le pas, à la table des négociations, sur des considérations d'ordre économique. Pour ces motifs, le succès d'une association à caractère aussi nettement international que le projet de mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal requiert, dans l'intérêt général, un certain repli des tendances nationalistiques.

En vue d'atteindre l'objectif principal exposé ci-dessus, un modèle économique est proposé dans le présent rapport ; ce modèle donne une estimation des bénéfices économiques que chaque secteur utilisateur et ensuite que chaque pays, peut escompter du projet d'aménagement. Dans le souci d'expliquer le fonctionnement et les potentialités du modèle, le rapport présente les résultats de plusieurs scénarios chacun reposant sur des hypothèses spécifiques quant à certains paramètres, tels que le prix des produits et le rythme de construction des aménagements. Bien que le modèle soit basé sur des principes économiques solides, de nombreux facteurs et conditions liés au programme d'aménagement du fleuve demeurent des inconnues, ce qui fait obligatoirement dépendre les résultats du modèle de nombreuses hypothèses. C'est ainsi que la structure du projet est, en elle-même, une hypothèse. Il n'en demeure pas moins que le modèle peut, à l'heure actuelle, fournir certaines indications sur la sensibilité relative du système économique aux divers paramètres adoptés pour les intrants et aux variables du système.

Il convient de souligner que les taux de répartition des coûts proposés dans la présente étude sont calculés sur la base des bénéfices économiques escomptés des futurs aménagements (en tenant compte à la fois des coûts séparables et des coûts communs). Par contre les résultats du modèle ne reflètent aucune incidence d'ordre politique ou institutionnel sauf lorsqu'il en est déjà tenu compte dans les données d'input et/ou les critères d'exploitation.

Au fur et à mesure que seront précisés la structure du projet, les coûts de production et autres indications quantitatives sur les intrants, la répartition des coûts suggérée par le modèle gagnera en exactitude et en réalisme. Il convient, toutefois, d'insister sur le caractère constamment changeant, pour les Etats-membres, des flux de bénéfices relatifs du programme d'aménagement proposé, du fait de la constante fluctuation (1) des prix pratiqués sur le marché mondial, (2) du niveau d'utilisation des biens et services du projet par chacun des Etats-membres.

1.3. Le Bassin du Fleuve

1.3.1. caractéristiques physiques

Le Fleuve Sénégal est, au sens propre du terme, un cours d'eau international. Long de 1800 km, c'est l'un des plus grands fleuves d'Afrique (Senegal-Consult, 1970). Comme le montre la Figure 1.1, le fleuve prend sa source dans le nord de la Guinée, traverse la partie occidentale du Mali, puis poursuit sa course jusqu'à l'Océan Atlantique en suivant la frontière entre les Républiques de Mauritanie et du Sénégal.

Son bassin versant, d'une superficie totale d'environ 290.000 km², se répartit comme suit entre les quatre pays riverains :

Guinée	31.000 km ²
Mali	155.000 km ²
Mauritanie	76.000 km ²
Sénégal	28.000 km ² .

Situé entre 10° 30' et 17° 30' de latitude nord et entre 7° et 16° de longitude ouest, le bassin peut être subdivisé en trois zones distinctes, à savoir : le haut bassin, la vallée et le delta. Le haut bassin est la zone de ruissellement des eaux ou zone d'alimentation, tandis que les deux zones en aval sont généralement considérées comme zones utilisatrices des eaux. Le point culminant du bassin atteint 1372 m au-dessus du niveau moyen de la mer. La déclivité moyenne du fleuve varie de 2m/km en son cours supérieur à 1 cm/km dans la région du delta.

Les précipitations assurent l'essentiel des apports d'eau au fleuve. La pluviométrie se caractérise par des variations considérables dans l'espace (moyennes annuelles de 2000 mm. dans la partie Sud et de 250 mm. dans la partie Nord) et dans le temps (variations saisonnières, mais aussi variations inter-annuelles de l'ordre de 20%). La hauteur des précipitations, très élevée en saison des pluies, est pratiquement nulle en saison sèche. Dans la partie Sud, la saison des pluies dure d'avril à novembre, alors que dans la partie Nord elle n'est que de trois mois (juillet, août et septembre). Le débit du fleuve est le reflet de la pluviométrie et par conséquent, présente également des variations saisonnières considérables, ainsi que des variations inter-annuelles. Le coefficient moyen d'écoulement est de 18% à Bakel (situé à environ 800 km en amont du delta et généralement considéré comme la démarcation entre haut bassin et vallée) ; mais ce coefficient varie lui aussi considérablement en fonction de la pluviométrie et du bilan hydrique des sols. A Bakel, le débit annuel moyen est de 771 m³/s, tandis que lors des crues centennales il atteint 10.700 m³/s ; quant au débit mensuel moyen en ce même lieu, il passe de 3423 m³/s en septembre à 10m³/s en mai.

1.3.2. utilisations actuelles de l'eau du fleuve

L'eau du fleuve Sénégal est actuellement principalement utilisée pour l'agriculture et la navigation, et, à un degré bien moindre, pour les besoins des municipalités et des industries.

(1) Agriculture

En majeure partie les terres cultivées se trouvent dans la vallée, en aval de Bakel ; elles couvrent une superficie totale de quelque 120.000 ha de cultures de décrue installées chaque année sur les terres inondables après le retrait des eaux. De plus, une culture sous irrigation contrôlée se pratique sur de petits périmètres pilotes de la vallée, tandis que dans le delta quelque 20.000 ha sont cultivés sous irrigation, dont 1.100 ha en Mauritanie et 11.000 ha au Sénégal en submersion contrôlée, avec une récolte annuelle, les 5000 ha restants, situés dans la région de Richard Toll au Sénégal, étant consacrés à la culture de la canne à sucre avec irrigation totalement contrôlée.

(2) Navigation

La navigabilité du fleuve dans la partie basse du bassin est conditionnée par le niveau de l'eau : en période de crue le transport fluvial à des fins commerciales est possible jusqu'à Kayes (Mali) ; lorsque le fleuve est à l'étiage, il n'est navigable qu'entre Podor (275 km en amont de Saint-Louis) et son embouchure.

(3) Alimentation en eau des municipalités et des industries

La demande actuelle par les municipalités ou les industries est très faible. En plus des petites communautés villageoises implantées le long de ses rives, le fleuve alimente en eau les villes de Kayes au Mali, Rosso, Boghé et Kaédi en Mauritanie, Bakel, Matam, Podor, Richard Toll, Saint-Louis et Dakar au Sénégal.

(4) Production d'énergie

Actuellement, l'eau du fleuve n'est pas utilisée pour la production d'énergie, bien que les trois Etats membres de l'OMVS soient intéressés par son potentiel hydro-électrique ; tout accord sur la répartition des coûts et bénéfices d'un projet d'aménagement d'un bassin fluvial devrait tenir compte du problème de distribution de l'énergie produite dans le cadre de cet aménagement.

1.4. Approche et Méthodologie Adoptées pour la Présente Etude

La méthode générale adoptée au cours de cette étude, et brièvement décrite ci-après, repose sur l'hypothèse d'une structure de projet et d'une utilisation de l'eau spécifiques, et suppose la mise au point de données économiques appropriées relatives au modèle d'aménagement.

1.4.1. hypothèses de structure du projet et d'utilisation de l'eau

Etant donné ses fluctuations considérables, le débit du fleuve Sénégal doit être régularisé, afin que l'eau puisse être plus uniformément répartie dans l'année, ce qui augmentera l'utilité du fleuve pour les pays riverains. Le problème est donc de formuler un plan de développement intégré qui garantisse des bénéfices à chacun des Etats membres, leur participation respective étant déterminée sur une base juste et équitable. C'est dans cette optique que les Etats membres de l'OMVS sont convenus de construire le barrage de Manantali, sur la rivière Bafing, en vue d'une régularisation du débit à 300 m³/s (minimum) à Bakel et d'une production ultérieure d'énergie garantie de 100 MW. L'accord porte également sur la construction du barrage anti-sel de Diama, près de Saint-Louis, destiné à empêcher la remontée de la langue salée dans le lit de la basse vallée. Compte tenu de cet accord, l'hypothèse adoptée pour la présente étude est que les bénéfices potentiels du projet d'aménagement du bassin du fleuve Sénégal sont les bénéfices résultant des utilisations suivantes de l'eau :

(1) Production d'énergie hydro-électrique

A l'heure actuelle la production d'énergie électrique dans les pays riverains est assurée principalement par des groupes diesel. D'après M. Wright Hiatt, de l'USAID (5 février 1974), le coût de l'énergie électrique produite par les groupes diesel est d'environ 60 mills/kwh tandis que celui de l'énergie hydro-électrique varie de 6 à 8 mills/KWH (tous les coûts de construction du barrage étant imputés au secteur de la production d'énergie). Les coûts indiqués pour l'énergie sont les coûts de production à la centrale électrique, auxquels il convient donc d'ajouter les coûts de distribution (de l'ordre de 50,00 \$ E.U.). Le potentiel hydro-électrique représente donc pour les Etats de l'OMVS une précieuse source d'énergie. Bien qu'en phase ultime, le volume d'énergie électrique qui sera produite à partir du barrage de Manantali (à un niveau de probabilité de 90 pour-cent) ne sera pas suffisant comparativement aux besoins, il est probable que sans cette production, l'exploitation des ressources minières du Mali et du Sénégal ne serait pas possible. Par conséquent, cette production énergétique sera l'indispensable catalyseur destiné à stimuler l'essor économique de la région.

(2) Irrigation

Les deux barrages initialement prévus assureront l'irrigation contrôlée d'environ 305.000 hectares dans la vallée et le delta. Sur cette superficie, 40.000 à 50.000 hectares se trouvent en territoire Malien, en amont de Bakel. En aval de Bakel, les superficies irrigables se répartissent entre la rive mauritanienne et la rive sénégalaise du fleuve. A lui seul, le réservoir de Diama exploité à la cote 1.50 IGN permettrait l'irrigation dans la région du delta d'environ 50.000 ha de double culture annuelle.

Il conviendrait pour l'étude des bénéfices que procurera l'irrigation prévue dans le cadre du projet d'aménagement, de ne pas ignorer certaines pertes de bénéfices dues à la régularisation du fleuve, bénéfices présentement assurés par les crues annuelles en saison des pluies. Ces crues, qui sont la base de l'agriculture irriguée actuelle de la vallée (culture de décrue) seront modulées à partir du barrage de Manantali tant qu'une superficie suffisante ne bénéficiera pas de l'irrigation contrôlée. De plus la régularisation du débit du fleuve entraînera vraisemblablement quelques pertes : (a) de production pour les spéculations fourragères et forestières tributaires de la crue naturelle et (b) de rendement pour la pêche fluviale. La présente étude ne tient pas compte de ces pertes éventuelles de bénéfices.

(3) Navigation

Bien que la régularisation du débit du fleuve à 300 m³/s à Bakel permettra pendant toute l'année aux bateaux d'un tirant d'eau non supérieur à 1m50 de remonter le fleuve jusqu'à Kayes (Mali), il sera cependant nécessaire d'aménager le chenal de navigation (Beyrard Norbert, 1974). Compte tenu de l'enclavement du Mali pendant certaines périodes de l'année, la navigabilité du fleuve est d'une importance primordiale pour ce pays, et les trois Etats membres de l'OMVS sont parvenus à un accord garantissant au Mali un droit sans restriction d'utilisation du fleuve pour la navigation. Etant donné que le barrage et la retenue de Manantali maintiendront un débit constant, même en période de faible écoulement du bassin versant, une partie des bénéfices dus à la navigabilité du fleuve devrait être affectée au coût de construction des structures de Manantali.

(4) Contrôle des crues

Le contrôle des crues grâce à la retenue de Manantali sera source de bénéfices pour la région irriguée située en aval ; en général, l'affectation de ces bénéfices est basée sur la prévention, grâce à la retenue, des dommages causés par les crues. Le rapport Senegal-Consult (vol. 5, pages 5 à 10, 1970) évalue le rôle du barrage et de la retenue de Manantali dans la maîtrise des crues et laisse entendre que les endiguements des périmètres irrigués sont conçus pour résister à la crue millénaire modulée par le barrage. La Mauritanie et le Sénégal sont les principaux bénéficiaires de cette maîtrise des crues.

(5) Alimentation en eau des municipalités et des industries

Dans ce secteur d'utilisation les bénéfices iront croissants au fur et à mesure du développement de l'urbanisation et des industries dans le bassin du fleuve Sénégal. Le projet d'aménagement assurera certains bénéfices immédiats dus à l'amélioration quantitative et qualitative de l'alimentation en eau des villes de Kayes, Bakel, Matam, Richard Toll, Rosso, Podor, Boghé, Kaédi, Saint-Louis et Dakar. Il est probable que la Mauritanie et le Sénégal seront les principaux bénéficiaires de ce secteur de production. Toutefois, les bénéfices du projet que l'on peut escompter de la fourniture d'eau aux municipalités et aux industries étant relativement faibles comparativement à d'autres utilisations, il n'en a pas été tenu compte dans la présente étude. A titre indicatif, on peut cependant recommander que les futurs réseaux de distribution d'eau aux municipalités soient conçus pour garantir une alimentation minimale de 200 litres/jour/personne.

1.4.2. informations sur le projet et données économiques

Il est nécessaire, pour pouvoir conduire une étude prévisionnelle d'affectation des bénéfices (et par conséquent des coûts) économiques du programme d'aménagement du bassin du fleuve Sénégal, de disposer d'un volume important de données. Dans l'étude précédente réalisée pour le compte de Boeing (Riley, 1974), aussi bien les coûts séparables que les coûts communs étaient répartis en fonction de l'utilisation de l'eau en phase ultime. L'étude actuelle introduit une nouvelle dimension, la notion économique, ce qui oblige à des estimations des coûts de réalisation, d'exploitation et de maintenance des aménagements avec projection non seulement pendant l'exécution, mais aussi après l'achèvement du programme. De plus, les estimations des bénéfices économiques, du rythme de réalisation des aménagements et de leur utilisation ultérieure doivent être établis par secteur économique utilisateur et par pays. Il était donc prévisible que le volume d'informations et de données nécessaires à une étude de ce type serait important, alors que le plus souvent les données sont, dans les meilleurs des cas, vagues et estimatives, sinon inexistantes. Afin de collecter le maximum d'informations et de données, de nombreux rapports et autres documents ont été consultés, dont la liste est donnée sous la rubrique "ouvrages de référence". D'autres informations utiles ont pu être obtenues lors de réunions et d'entrevues avec les techniciens et experts de l'OMVS, des agences et organismes gouvernementaux des trois pays participants (Mali, Mauritanie, Sénégal) et des bureaux de Dakar et de Washington de l'USAID (Agence des Etats-Unis pour le Développement International). La liste des principaux entretiens et des principales réunions auxquels ont participé les auteurs du rapport au début de la période d'enquête est donnée au Tableau 1.1.

Tableau 1.1. Activités de la mission chargée de recueillir les informations.

Date (1976)	Agences ou Groupes	Lieu	Commentaires
9 sept.	AID & USBR	Washington, D. C.	Participaient à la réunion Messieurs Harold Gray, Leo Mastrofini, et Harry Petrequin, de l'USAID, et Joe Cutchell, de l'USBR (Bureau of Reclamation - Etats-Unis). Les entretiens ont porté sur l'historique et la consistance de l'étude.
10 sept.	USAID	Dakar	Réunion d'orientation avec MM. Norman Schoonover, Directeur, et Glenn Slocum, de la mission USAID.
11 sept.	OMVS	Dakar	Réunion d'orientation avec M. Sakho et plusieurs autres fonctionnaires de l'OMVS
11 sept.	OMVS	Dakar	Réunion d'orientation avec M. Vu Van Tai, qui a suggéré que M. Oumar Ba, Chef de la Section de Planification, soit notre principal contact à l'OMVS.
13 sept.	OMVS	Dakar	Réunion avec M. Oumar Ba, afin de discuter des actions à entreprendre en vue de la collecte des données nécessaires pour conduire l'étude.
16 sept.	OMVS	Dakar	Réunion avec MM. Konaré et N'Diaye, experts hydrauliciens de l'OMVS, pour discuter des plans de réalisation et d'exploitation des barrages de Manantali et de Diama.
17 sept.	OMVS	Dakar	Réunion avec MM. N'Diaye et Ibrahima Ba, pour discuter du planning de construction des réservoirs, et des problèmes d'irrigation, de drainage, de navigation fluviale, et autres aspects du projet de mise en valeur du Bassin du Fleuve.
18 sept.	Ministère de l'Energie, des Mines et de l'Industrie du Sénégal	Dakar	Les entretiens ont surtout porté sur les perspectives de production énergétique à partir de Manantali et de développement de l'industrie minière du Sénégal, qui aura des répercussions sur les secteurs de la navigation et de l'énergie.

18 sept.	Représentants de divers ministères/organismes	Dakar	Réunion avec M. O. Fall, Conseiller Technique, Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique ; M. Mbenque, Division des Investissements, Ministère des Finances ; M. Mbacké (juriste), conseiller juridique, Ministère de la Justice ; M. El H. Sène, Directeur, Service des Eaux et Forêts ; M. Saibott, expert-juriste, OMVS. La réunion avait principalement pour objet de discuter de la consistance de l'étude sur la répartition des coûts et ses répercussions possibles.
20 sept.	SAED	St. Louis	Réunions avec des responsables de la SAED et d'autres organismes pour discuter des programmes actuels et futurs de développement agricole dans la vallée du Fleuve Sénégal. En plus des membres de l'équipe d'étude, participaient à la réunion M. Cissokho, Secrétaire Général, SAED, M. Glenn Slocum USAID et M. Ibrahima Ba, OMVS.
20 sept.	Administration Sénégalaise	St. Louis	Visite du Centre de Documentation OMVS et de l'exposition des modèles réduits des barrages de Diama et de Manantali.
21 sept.	Vallée du Fleuve	St. Louis	En compagnie de M. I. Ba, OMVS, survol de la Vallée du Fleuve jusqu'à Matam. Visite de Matam, où nous furent exposés les principes des petits périmètres aménagés ; visite d'un projet de périmètres pilotes.
22 sept.	SAED	Dagana	En compagnie de M. I. Ba, OMVS, visite du projet d'aménagement de périmètres à Dagana, dont les détails ont été expliqués par le Directeur du Projet, M. Fédior.
22 sept.	Cie Sucrière du Sénégal	Richard Toll	M. Navaro, des services administratifs de la Cie Sucrière, a exposé les diverses étapes de la production (culture de la canne à sucre, transformation et commercialisation) et les perspectives d'avenir.
24 sept.	Ministère du Commerce du Sénégal	Dakar	Réunion avec M. Babacar Faye, Directeur de la Division des Mines et de la Géologie, et avec son adjoint, M. Mody Diouf, afin de discuter des plans de développement de la production minière du Sénégal. A la suite de cette entrevue, des données complémentaires ont été recueillies auprès de la Société MIFERSO (Société d'exploitation minière avec participation financière de l'Etat et du secteur privé).
24 sept.	Directeur du Plan du Sénégal	Dakar	En compagnie de M. Saibott, OMVS, et de M. Glenn Slocum, AID, l'équipe a eu une entrevue avec M. Adama Diallo, Directeur du Plan, Gouvernement du Sénégal, et a pu discuter des futurs plans de développement des trois régions économiques du Sénégal, à savoir la Casamance, le Centre et le

26 sept.	OMVS	Dakar	Réunion avec MM. Ibrahima Ba et Ndiaye, pour discuter (1) des programmes de visites à Bamako (Mali) et Nouakchott (Mauritanie) ; (2) des détails de la dernière réunion avec les responsables de l'OMVS, fixée au 2 octobre 1976.
28/29 sept.	Fonctionnaires du Gouvernement du Mali	Bamako	En compagnie de MM. Oumar Ba (OMVS) et Glenn Slocum (AID), l'équipe s'est entretenue du projet de mise en valeur de la vallée du Fleuve Sénégal avec des experts planificateurs, juristes, économistes, et des ingénieurs du Mali.
1 Oct.	Fonctionnaires du Gouvernement de la Mauritanie	Nouakchott	En compagnie de MM. Oumar Ba, OMVS, et Glenn Slocum, AID, l'équipe s'est entretenue du projet de mise en valeur de la vallée du Fleuve Sénégal avec des experts planificateurs, juristes, économistes et des ingénieurs de Mauritanie.
2 oct.	OMVS	Dakar	L'équipe d'étude a participé à une réunion avec les cadres de maîtrise de l'OMVS et a exposé les acquis de la mission, les grandes lignes de son rapport et a suggéré le calendrier d'exécution de l'étude.

En plus des réunions et activités mentionnées dans ce tableau, la mission d'étude a, pendant la période du 10 septembre au 2 octobre 1976, pu étudier de nombreux documents et rapports.

Comme indiqué au paragraphe précédent la plupart des données utilisées pour cette étude sont des approximations ou correspondent aux meilleures estimations des auteurs déduits des rapports existants ou de discussions techniques avec certains spécialistes. Néanmoins, le rapport expose dans les pages qui suivent, la méthodologie proposée pour l'estimation des bénéfices nets du projet en vue de la répartition sur cette base, des coûts totaux du projet d'aménagement entre les participants. Le programme d'aménagement en est encore à la phase des études, et par conséquent susceptible d'être modifié. Certaines de ces modifications (par exemple, la répartition des terres irriguées entre les Etats membres) pourraient considérablement affecter la répartition des coûts. Aussi convient-il de rappeler que les données utilisées pour la présente étude sont avant tout destinées à illustrer les méthodologies proposées et à faciliter la formation du personnel local aux techniques d'utilisation. Leur interprétation ne peut par conséquent en aucun cas servir à refléter la configuration du projet en phase ultime. Ainsi que nous l'avons déjà signalé, l'étude donne également un aperçu de la sensibilité des résultats de la répartition des bénéfices (outputs du modèle) aux divers paramètres et méthodes utilisés. C'est pourquoi il est proposé de fixer des priorités, afin de pouvoir, au cours du projet, dégager certaines données et aboutir ainsi à des estimations plus précises de la répartition des bénéfices.

1.4.3. analyses économiques

Lorsqu'il fut envisagé de sélectionner une méthode d'analyse économique, en vue d'une estimation des bénéfices du programme d'aménagement un large éventail de variantes a été étudié, allant des méthodes tenant compte en priorité des utilisations physiques de l'eau, telle la méthode exposée dans le rapport Boeing (Riley, 1974), à des modèles économiques très élaborés. Plusieurs de ces variantes sont présentées au Chapitre 2 du présent rapport. Un modèle économique a été adopté pour la simulation des flux de bénéfices et de coûts à imputer aux différents secteurs économiques utilisateurs et à chacun des trois Etats membres, ce qui permet au modèle de donner un aperçu des bénéfices par secteur utilisateur et par pays, à un moment quelconque dans les limites de durée planifiée pour le projet. Les Chapitres suivants présentent les principes du modèle et de ses applications, ainsi que ses résultats.

Chapitre 2

DIFFÉRENTES APPROCHES DU PROBLÈME DE RÉPARTITION DES COÛTS.

- BASES TECHNIQUES ET THÉORIQUES DES ÉTUDES -

2.1. Introduction

Une fois qu'un projet à buts multiples est économiquement justifié, se pose le problème d'une répartition équitable des coûts du projet entre les différents secteurs économiques utilisateurs. Dans le cas du projet de mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal, la répartition des coûts exige une étape supplémentaire, à savoir la répartition des coûts entre les pays participants. Lors de l'analyse sur la nécessité d'une répartition des coûts, il importe d'établir une distinction entre évaluation d'un projet et affectation de ses coûts. Toute évaluation de projet en vue de sa justification comporte une estimation des bénéfices et des coûts. La répartition des coûts consiste à répartir les coûts totaux du projet entre les différents buts desservis par ce projet. Des difficultés surgissent, principalement pour l'affectation des coûts communs d'un projet multinational à buts multiples, et quelle que soit la méthode utilisée, toute analyse de répartition des coûts devrait être basée sur les quatre principes fondamentaux décrits au chapitre 1.

Grittinger (1972) propose plusieurs directives en vue de l'application de ces quatre principes, et notamment :

- 1) En règle générale, aucun but de projet ne doit être affecté de coûts supérieurs à la valeur des bénéfices du but ou des coûts en partie couverts par les bénéfices d'un autre but. C'est ainsi que le coût de l'eau d'irrigation ne doit pas être supérieur à la

contribution de cette eau à la formation des bénéfices du projet. De même, en règle générale, aucun but ne devrait être subventionné par un autre but ; par exemple, il ne faudrait pas imposer un tarif élevé aux utilisateurs d'énergie électrique sous prétexte de mettre à la disposition des agriculteurs une eau d'irrigation bon marché.

- 2) Tous les coûts engendrés par un seul but devraient généralement être imputés à ce but ; le coût des canalisations d'irrigation, par exemple, doit être entièrement affecté au secteur utilisateur de l'irrigation, celui des lignes de transmission de l'électricité au secteur utilisateur de l'énergie.
- 3) Aucun but de projet ne doit être affecté de coûts supérieurs au coût de réalisation de cette fonction par la variante de projet à but unique la plus économique. Par conséquent, c'est la variante de projet à but unique qui fixe le prix plafond imposable à chaque but. Par exemple, il ne serait pas équitable d'affecter à l'usine hydro-électrique un coût supérieur à celui d'une centrale thermique susceptible d'une production identique d'énergie électrique.
- 4) Le montant des coûts affectés à la totalité des centres de coûts (chaque groupe utilisateur étant affecté d'un coût) doit être égal au coût total du projet.
- 5) La méthode de répartition des coûts doit être suffisamment directe et simple afin d'être facilement compréhensible.
- 6) Les charges d'utilisation déterminées grâce à l'affectation des coûts devraient être fixées suffisamment à l'avance afin de stabiliser le marché des biens et services du projet.
- 7) La responsabilité financière directe attribuée à chaque centre de coût détermine le prix des services du projet à l'intérieur de ce centre.

Il convient de préciser que les directives ci-dessus ne tiennent compte d'aucune considération d'ordre politique pouvant intervenir dans la fixation de certains prix contrôlés alors qu'aux Etats-Unis, tout comme dans d'autres pays, les prix de quelques inputs ou outputs d'un projet peuvent être maintenus à un niveau bas ou au contraire élevé pour des motifs politiques tels que l'encouragement à la production ou le contrôle de l'utilisation des ressources. De ce fait la garantie de remboursement peut correspondre à une partie ou à la totalité des coûts du projet imputés au centre de coût sur la base des bénéfices. Les directives de Gittinger sont donc conformes aux quatre critères présentés au chapitre 1. Néanmoins certains intérêts nationaux ou accords politiques peuvent imposer d'avoir recours à d'autres formules de répartition des coûts des aménagements du bassin du fleuve Sénégal.

Les pays de l'OMVS auraient donc avantage à adopter les directives ci-dessus pour la répartition des coûts du projet ; Toutefois ils peuvent être amenés à pratiquer certains prix, soit pour encourager, soit pour freiner un secteur particulier, ce qui bien que parfaitement motivé, ne pourrait se faire qu'au détriment de l'efficacité économique.

Dans cette étude les auteurs se sont efforcés d'observer les principes et directives énoncés plus haut à savoir que : les coûts occasionnés par un but spécifique et qui sont identifiables et séparables relativement à ce but doivent lui être imputés. Les coûts communs (ou coûts non séparables par secteur économique ou par but, et/ou par pays) servent de base de calcul des redevances des usagers pour les services du projet. De cette façon on impute à chaque secteur et à chaque usager une part des coûts du projet en fonction des bénéfices supposés ou prévus.

2.2. Définition des coûts

Le coût économique global d'un projet est constitué des éléments suivants :

- 1) Coûts de la planification et de la réalisation du projet
- 2) Coûts d'exploitation de maintenance et de remplacement
- 3) Coûts des intérêts

Ces trois catégories de coûts étant immédiatement identifiables, on peut procéder à leur estimation afin de les utiliser pour l'analyse des bénéfices. Les autres coûts mentionnés ci-après peuvent être également considérés comme coûts de projet mais étant donné le peu de données disponibles ils n'ont pas été inclus dans la présente analyse :

- 1) Coûts des facteurs externes de déséconomies ;
- 2) Dépenses associées que les parties intéressées doivent engager et qui sont nécessaires à la formation des bénéfices du projet ;
- 3) Coûts sociaux résultant de la différence entre les valeurs sociales réelles des inputs et des outputs du projet (valeurs qui dans une économie compétitive seraient indiquées par les prix) et la valeur de marché ayant servi à l'évaluation du projet. A noter que cette différence peut être positive ou négative.

L'affectation des coûts de réalisation du projet peut être distincte de l'affectation des coûts annuels d'entretien. En général, les accords préalables à la construction des aménagements indiquent la répartition des coûts de réalisation, établie en fonction des résultats escomptés du projet. Les imputations des coûts annuels peuvent être périodiquement révisées pour tenir compte de l'évolution de la conjoncture.

2.3. Catégorisation des coûts

La procédure qui consiste à répartir le montant total des coûts financiers d'un projet entre les parties responsables est appelée répartition des coûts. Une fois déterminée, la formule choisie de répartition des coûts doit être stipulée dans un accord officiel et contractuel. Le fait même d'avoir à affecter les coûts sous-entend l'impossibilité de pouvoir déterminer avec précision l'origine de ces coûts. C'est pourquoi l'on affecte en premier lieu les coûts aux facteurs responsables de la formation de ces coûts, et que l'on procède ensuite à la répartition des coûts restants. Cette procédure logique permet de décomposer les coûts en divisions ou catégories, ainsi que le montre la figure 2.1, dont le diagramme "ramifié" divise, comme suit, les coûts en quatre catégories principales :

- 1) Coûts séparables par secteur et par pays ;
- 2) Coûts séparables par secteur et non séparables par pays ;
- 3) Coûts non séparables par secteur, mais séparables par pays ;
- 4) Coûts communs aux secteurs et aux pays.

S'agissant d'un modèle à la fois exclusif et exhaustif, chaque coût s'intègre obligatoirement dans l'une des catégories représentées à la figure 2.1.

L'identification des coûts porte en premier lieu sur la catégorie des coûts totalement séparables, étant donné l'obligation évidente d'avoir à les imputer aux secteurs et pays dans lesquels ils sont investis et à qui échouent les bénéfices qui en résultent. C'est ainsi qu'on affecte le coût d'un investissement au secteur et au pays qui reçoivent la totalité des bénéfices de cet investissement. Dans toute répartition équitable, les coûts sont affectés de façon à ce que les bénéficiaires paient ces coûts.

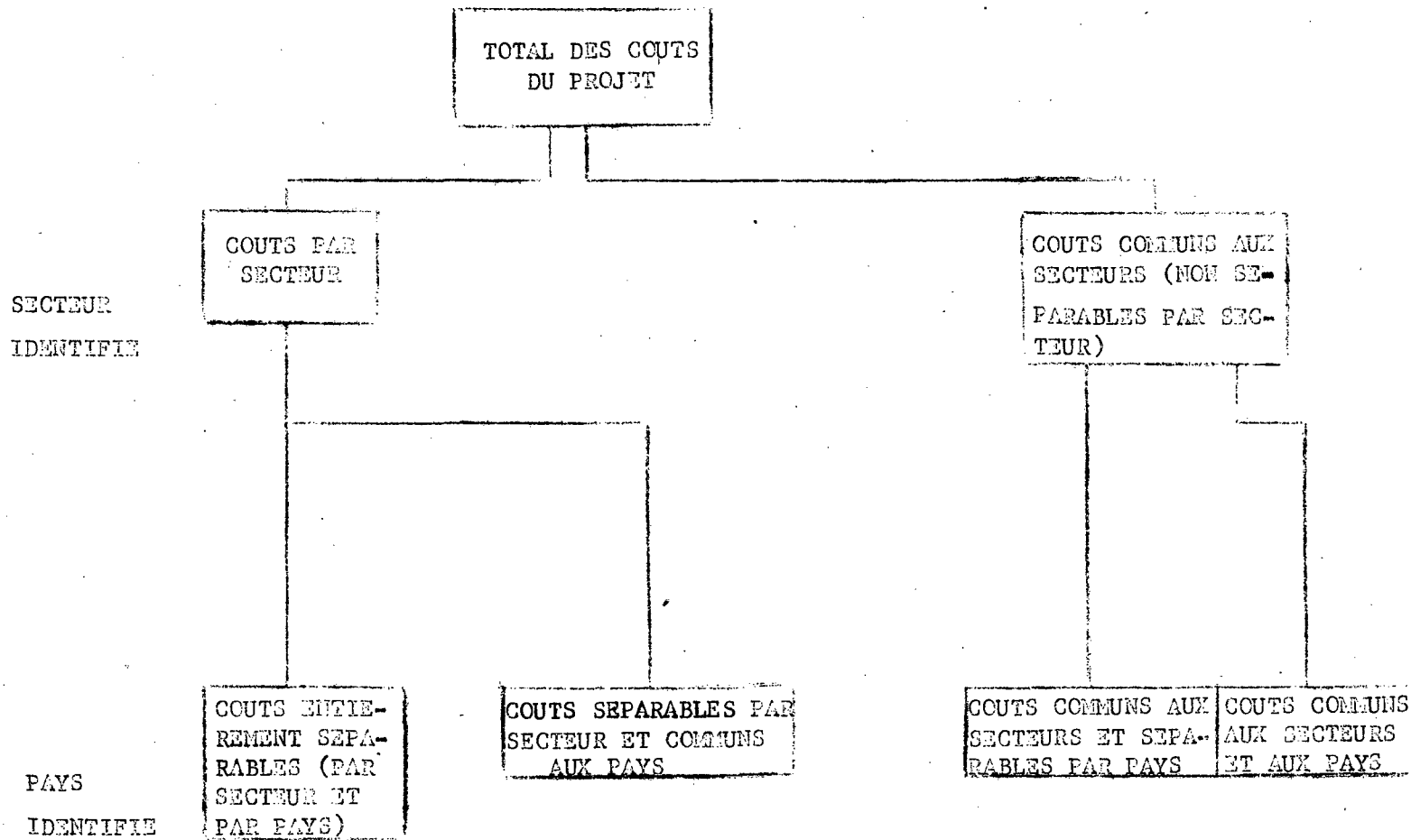


Figure 2.1. Diagramme des Catégories de Coûts

La seconde division concerne les coûts séparables par secteur, mais communs aux pays, c'est-à-dire que les secteurs sont parfaitement identifiés en termes de coûts, mais que ces secteurs desservent plus d'un pays. C'est le cas, par exemple, d'une ligne de transmission d'énergie électrique utilisée par deux pays et dont un tronçon au moins traverse l'un de ces pays, tronçon qui dessert néanmoins les deux pays ; il s'agit donc d'un coût commun aux deux pays, mais séparable par secteur.

Les coûts non séparables (c'est-à-dire communs) par secteurs, mais séparables par pays constituent la troisième grande catégorie de coûts, tels par exemple les coûts d'un projet de construction destiné à bénéficier à plusieurs secteurs, mais dans un seul pays. Par exemple, les coûts de construction, dans un pays, d'une route destinée au transport des produits miniers et agricoles sont des coûts communs à ces deux secteurs, mais séparables par pays.

La quatrième catégorie concerne les coûts communs à la fois aux secteurs et aux pays. Dans cette catégorie figurent notamment les coûts des principaux ouvrages (barrages, par exemple) construits dans le cadre d'un projet, dont l'objectif est la mise en valeur des ressources de base pour la production de tous les services.

2.4. Rapport entre Répartition des Coûts et Redevances des Utilisateurs.

Les deux buts essentiels de la répartition sont : d'une part, de dégager les revenus nécessaires au remboursement du capital d'investissement ; d'autre part, et dans le cas de projets de travaux publics, de promouvoir l'efficacité économique de leur utilisation. Il y a utilisation optimale des biens publics, lorsque les redevances payables pour les biens et services d'un projet sont égales aux coûts marginaux de ces biens et services (James and Lee 1971, p. 529-530). Si les redevances pour la fourniture de services ne garantissent pas un revenu suffisant, les parties intéressées doivent s'assurer que les prêts seront effectivement remboursés. D'où, pour la garantie des prêts, l'importance, dans un projet multinational, tel le programme de mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal, de s'assurer que les coûts sont équitablement répartis entre les pays.

On suppose que les redevances perçues pour l'utilisation des aménagements prévus pour la mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal suffiraient au remboursement des coûts de construction, d'exploitation et de maintenance. Toute autre hypothèse supposerait des subventions extérieures, soit par les Etats membres, soit par des sources de financement externes. D'autre part, si l'analyse coûts/bénéfices du projet fait apparaître un excédent des bénéfices sur les coûts, la répartition des coûts (ou l'estimation des redevances nécessaires au maintien du projet) se réduit à une affectation des coûts proportionnellement aux bénéfices. Dans cette perspective, il serait possible d'élaborer une structure équitable des redevances qui soit suffisante pour assurer le fonctionnement du projet, tout en évitant une sous-utilisation des services du projet par manque d'encouragement à leur emploi. Afin d'aboutir à une utilisation efficace des ressources du projet la présente étude a pour principe fondamental une répartition des coûts entre secteurs et entre pays, en fonction des bénéfices reçus. Dans la pratique la procédure normale consiste à déterminer le montant des taxes ou redevances de façon que la répartition des coûts entre tous les usagers soit aussi proportionnelle que possible aux bénéfices, étant entendu que tous les coûts, y compris les coûts communs, sont amortis, et couverts par les bénéfices.

Aux fins de tarification; il est utile de signaler que :

1 "Dans une économie parfaitement compétitive, dégagée de toute contrainte extérieure ou de réglementation régissant les biens publics, les prix sont déterminés par un mécanisme de marché automatique et impersonnel, qui réajuste les prix, afin que la demande de biens soit quantitativement égale à l'offre ; ceci rend efficace tous les choix économiques (c'est-à-dire qu'il y a maximisation du revenu réel) et explique l'inutilité d'une politique des prix dans des conditions de parfaite concurrence. La fixation des prix ne concerne que les systèmes économiques très éloignés de la concurrence parfaite." (Hanke et Davis, 1973, p.808).

La gestion des services assurés par les aménagements d'un bassin fluvial est, en général, confiée à des organismes publics, étant donné l'absence de marché parfaitement concurrentiel. Plusieurs options sont possibles ; la littérature existante suggère le plus souvent la fixation de prix marginaux.

"Au plan de l'efficacité, la politique idéale de fixation des prix est celle qui permet de fixer les prix à un niveau égal à celui des avantages et coûts sociaux marginaux. Cet équilibre est atteint, lorsqu'il y a égalisation entre redevances d'utilisation des ressources et montant total des coûts marginaux augmentés. Si les redevances se situent à un niveau inférieur à celui des coûts marginaux, il y aura surexploitation des ressources. Par contre, si les redevances sont supérieures aux coûts marginaux, les ressources sont sous-exploitées." (Hanke et Davis, 1974, p. 56).

La figure 2.2. illustre la méthode de tarification basée sur les prix marginaux, où la demande pour les services du projet est représentée par la courbe DD. Si AC est le coût moyen de production en tant que fonction de la quantité de l'offre, le coût marginal est nécessairement inférieur au coût moyen lorsque AC est une courbe descendante, et supérieur au coût moyen lorsque AC est ascendante. La figure 2.2, qui illustre le cas d'une entreprise dont les coûts moyens sont éventuellement en hausse, peut être caractéristique de la production d'énergie hydro-électrique du bassin du fleuve Sénégal. Un choix moins judicieux des sites et un réseau de transmission plus long entraîneraient une augmentation des coûts. Par conséquent, la redevance unique destinée à couvrir le coût, tout en libérant le marché, doit correspondre à OT, car à ce niveau de redevance les profits économiques sont égaux à zéro et la redevance est égale au coût unitaire dans lequel est supposé figurer un intérêt à taux normal sur le capital d'investissement. Ces prix et quantités n'assurent cependant pas la meilleure utilisation des ressources. Prenons la série d'outputs qui se trouvent entre OB et OA. Pour chacune des unités de production, le coût marginal (coût additionnel de production de cette unité) (courbe MC) est supérieur à la redevance que les utilisateurs sont disposés à payer pour cette unité, comme l'indique la courbe de la demande (DD). On peut constater que le supplément de production serait à perte. La solution serait donc de produire jusqu'à la quantité OB où le prix

que les utilisateurs sont disposés à payer n'est pas inférieur à la valeur totale du coût, soit le prix BS, qui est supérieur au coût unitaire moyen de production BV, ce qui se traduit par un bénéfice pour l'entreprise. Ces bénéfices peuvent être utilisés pour compenser l'insuffisance de couverture des coûts d'autres entreprises (voir illustration ci-après).

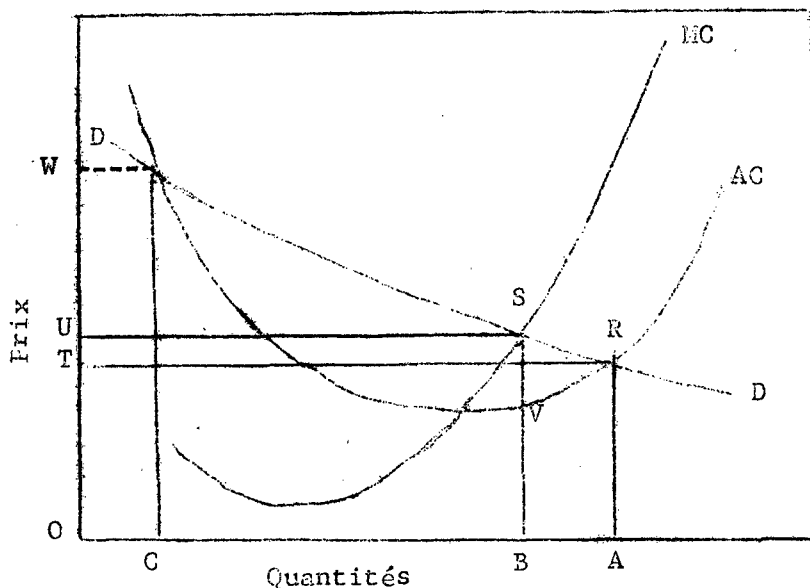


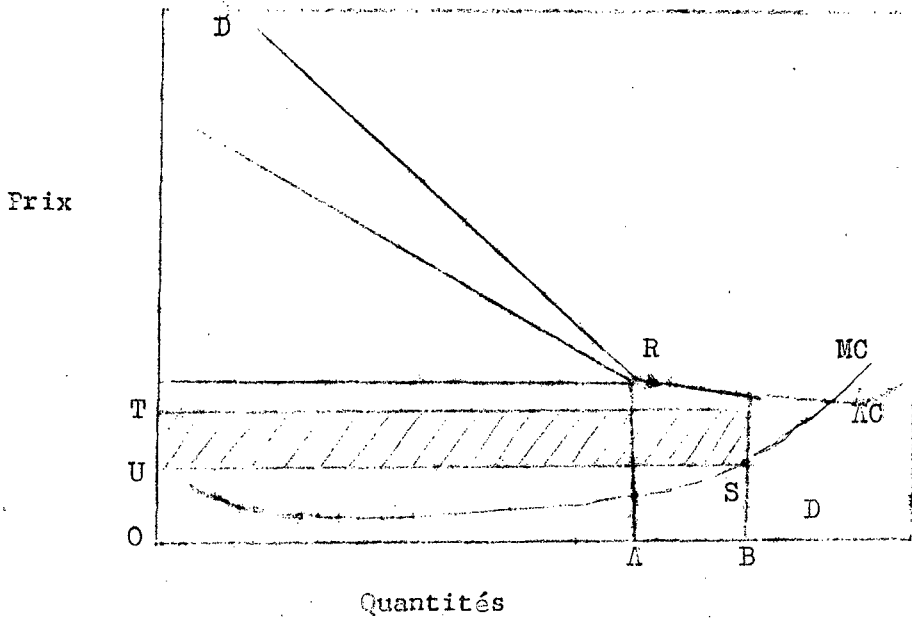
Figure 2.2. Solution dans le cas d'une hausse du coût moyen

Source : Hirshleifer Jack, James C. DeHaven et Jerome W. William, Water Supply : Economics, Technology and Policy, University of Chicago, 1969, p. 89.

La fixation des prix marginaux se heurte à des difficultés, étant donné que certains services du projet sont supposés être des productions à coûts décroissants, auquel cas la tarification sur la base des coûts marginaux ne pourra pas couvrir tous les coûts. La figure 2.3 donne un exemple de ce problème. La courbe DD (courbe de la demande) coupe la courbe AC (courbe du coût moyen) en un point où cette dernière est encore descendante, ce qui pourrait caractériser la situation de la navigation sur le fleuve Sénégal jusqu'au point de forte congestion du trafic. L'exemple pourrait également s'appliquer à la fourniture d'eau d'irrigation en cas d'économies d'échelle pour la construction

Figure 2.3. Solution dans le cas d'une baisse du coût moyen

Source : Hirshleifer Jack, James C. Dehaven et Jerome W. William, Water Supply, Economics, Technology and Policy, Presse Universitaire de Chicago, 1969, p. 89



de canaux parallèles ou d'ouvrages de dérivation. Dans la Figure 2.3, OA représente l'output de prix moyen dont le prix correspondant est AB, tandis que OB représente l'output de coût marginal, dont le prix correspondant est BS. A noter que, dans le cas présent, le coût marginal est inférieur au coût moyen de production ; par conséquent, si les prix étaient basés sur le coût marginal, l'entreprise fonctionnerait à perte, perte qui correspondrait à la zone hachurée de la figure 2.3 c'est-à-dire à la différence entre coût et prix moyens, soit SV, multiplié par le nombre d'unités produites, soit OB.

Il est possible, dans les cas de baisse des coûts moyens, de couvrir les coûts d'exploitation et de remboursement du capital (Hirshleifer et coll., 1969) :

- 1) Le moyen le plus simple consiste en une subvention du gouvernement financée par les revenus généraux (subvention) ou de combler l'écart par des prélèvements sur les autres buts du projet. Cette situation est fréquente dans les cas de réseaux publics d'alimentation en eau. L'inconvénient de cette solution est le maintien, par le biais de subventions de projets qui normalement devraient être abandonnés, ou la déviation de ressources considérables au bénéfice d'utilisations subventionnées.
- 2) Le coût peut être couvert par une échelle de prix à courbe descendante (c'est-à-dire des prix plus élevés pour des quantités plus faibles) sous réserve toutefois que chaque utilisateur paie le prix du coût marginal pour la dernière unité utilisée. A noter que cette proportion peut s'appliquer à un système de coûts dégressifs pour l'eau à usage municipal ou industriel, bien qu'il faille souvent déplorer une application erronée en ce sens qu'il y a encouragement à la consommation là où de nouveaux réseaux d'alimentation sont nécessaires, d'où une hausse des coûts marginaux, même lorsque prévaut encore le système dégressif.

- 3) Une autre méthode visant à couvrir les frais d'exploitation en cas de baisse des coûts moyens consiste à instaurer un tarif binaire. Chaque utilisateur doit payer un prix unique par unité de service, plus une taxe forfaitaire de droit d'usage. On peut, ainsi, établir une différenciation entre les utilisateurs, en fonction de l'importance de leur demande. De nombreux systèmes de tarification appliqués par les entreprises de services utilisent ce schéma ; c'est le cas notamment aux Etats-Unis pour la tarification du pompage de l'eau d'irrigation, qui est basée sur (a) une taxe fixe applicable n'importe quel mois de l'année lorsque l'alimentation électrique est assurée et (b) un tarif d'utilisation qui varie selon la quantité d'électricité consommée.

- 4) Une quatrième méthode repose simplement sur une tarification discriminatoire, dont les prix varient en fonction de la demande. Le défaut de ce système est son manque d'efficacité, car il incite à une sur-consommation lorsque les redevances sont inférieures au coût marginal et à une sous-utilisation des services lorsque leurs prix sont supérieurs à leur coût marginal.

En résumé, la répartition des coûts influe sur les prix, les prix influent sur le degré d'utilisation, qui à son tour affecte les coûts de production des industries à tous les niveaux de l'économie. Les avantages d'une méthode de répartition des coûts peuvent donc être évalués en fonction de l'incidence de cette méthode sur les centres de décisions qu'elle influence. Par exemple, la méthode de taxation à l'utilisation décrite à l'alinéa (2) ci-dessus est séduisante, car elle incite à une utilisation efficace des ressources du projet, et aboutit à un partage relativement équitable des coûts entre les divers utilisateurs. Par conséquent, un modèle de répartition des coûts sera satisfaisant s'il tend vers une structure des prix fondée sur cette seconde méthode (alinéa (2)).

2.5. Méthodes de Répartition des Coûts.

Il existe six méthodes principales de répartition des coûts communs de projets de travaux publics (James et Lee, 1971).

- 1) Répartition égale entre les centres de coûts ;
- 2) Répartition proportionnelle au degré d'utilisation des aménagements par les centres de coûts, le degré d'utilisation étant exprimé en unités telles que volumes ou débits ;
- 3) Affectation totale des coûts communs au centre de coûts prioritaire, mais dans les limites des bénéfices réalisés par ce centre ;
- 4) Répartition proportionnelle aux bénéfices en excédent au montant des coûts séparables d'un centre de coût donné ;
- 5) Répartition proportionnelle aux coûts additionnels excédentaires nécessités par la fourniture des services par une variante ;
- 6) Répartition proportionnelle, soit aux bénéfices excédentaires, soit aux coûts excédentaires de la variante, le chiffre le plus faible étant choisi.

Sur ces six méthodes de répartition des coûts, les plus communément utilisées sont celles qui s'identifient aux méthodes (2) et (6). Un accord signé le 12 Mars 1954 par les Départements d'Etat, de l'Intérieur et de la Défense et par la Commission Fédérale de l'Energie des Etats-Unis (Rapport "Cost Allocation", memo 57981 - 2, Washington, D.C. mars 1954) précise que la méthode des "Coûts séparables - bénéfices restants" (une variante de la méthode (6) est la plus acceptable pour la répartition des coûts entre les divers aménagements d'un projet à buts multiples. L'accord prévoit également que dans certaines circonstances les méthodes "Coûts justifiables des variantes" (également apparentée à la méthode (6)) et "Utilisation des aménagements" (méthode (2) ci-dessus) pouvaient être adoptées.

Le rapport Boeing (Rilley, 1974) propose diverses méthodes de répartitions des coûts, utilisables pour le programme d'aménagement du bassin du fleuve Sénégal et qui relèvent de la méthode "utilisations des aménagements". (Les deux méthodes "variantes d'utilisation" et "analyse des secteurs utilisateurs" mentionnées page 5, entrent dans cette catégorie). Le but essentiel de la présente étude est d'analyser plusieurs variantes de répartition des coûts basées sur les bénéfices du projet (méthode "analyse du secteur économique" mentionnée page 4). Quatre approches ont été adoptées dont l'une relève de la méthode (4), à savoir la méthode des bénéfices nets, les trois autres étant des variantes de la méthode (6). Ces méthodes (y compris la méthode dite d'utilisation des aménagements) sont brièvement décrites ci-après.

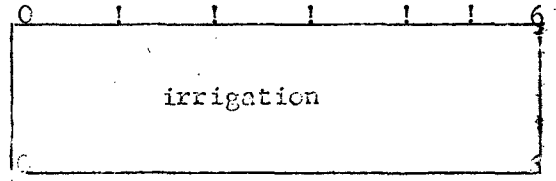
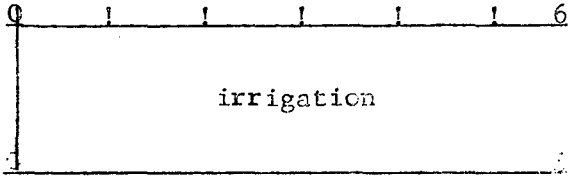
2.5.1. Méthodes "Utilisation des Aménagements".

Cette méthode consiste en une répartition des coûts proportionnelle au volume d'eau utilisé par les divers secteurs économiques (ou centres de coûts) ou au volume de retenue d'eau qui leur est nécessaire, en tenant compte des manques à gagner éventuels quand l'utilisation de l'eau par un secteur empêche cette utilisation par un autre secteur. La figure 2.4. (Riley, 1974) schématise deux variantes de cette méthode. Dans les deux cas d'analyse de la première variante, la totalité de l'eau est destinée à l'irrigation, et afin de faciliter la représentation graphique on considère que ce volume total comporte six unités. Avec la seconde variante l'eau est en plus destinée à la navigation d'où comme l'indique la Figure 2.4, une réduction du volume d'eau utilisable par l'agriculture. Cette réduction est en relation directe avec le volume d'eau mis à la disposition de la navigation mais qui, lors des lâchures du réservoir, est en excédent au volume d'eau nécessaire à l'irrigation ; il y a donc perte au regard aux futures utilisations de l'eau d'irrigation. L'importance de cette perte est identique pour les deux méthodes (soit une unité dans l'exemple donné). Toutefois avec la méthode des variantes d'utilisation, la navigation n'est imputée que de la seule unité déviée de l'irrigation, le reliquat de cinq unités étant supposé être en totalité imputé à l'agriculture. Par contre avec la méthode d'analyse par secteurs d'utilisation, ces cinq unités restantes sont supposées être utilisées sur une base de complémentarité entre irrigation et navigation, et par conséquent satisfont à la fois les besoins de la navigation et, plus en aval, ceux de l'irrigation.

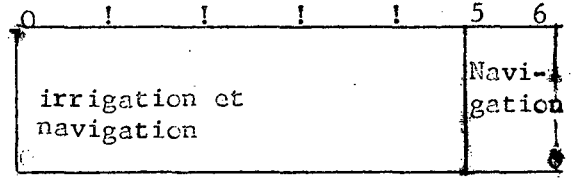
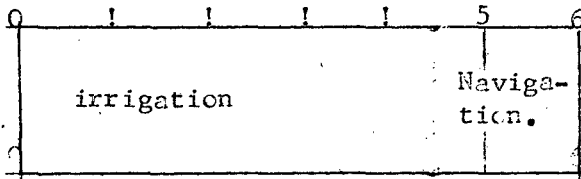
Méthode des Variantes
d'Utilisation

Méthode d'Analyse par
Secteurs d'Utilisation

Variante 1 - Eau exclusivement destinée à l'irrigation.



Variante 2 : Eau destinée à l'irrigation et à la navigation.



Variante 3 : Eau destinée à l'irrigation, à la navigation et à la production d'énergie hydroélectrique.

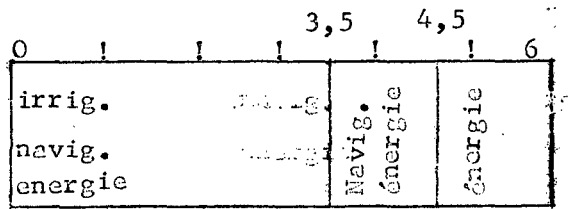
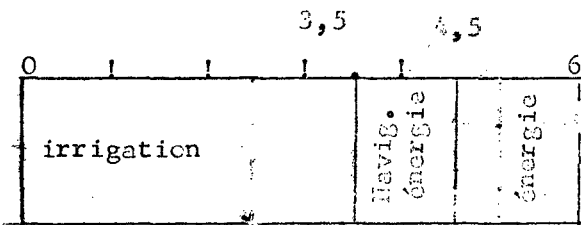


Figure 2.4. illustration de la Répartition des Coûts selon la Méthode des Variantes d'Utilisation et la Méthode d'Analyse par Secteurs d'Utilisation.

(d'après Riley, 1974)

La troisième variante présentée à la Figure 2.4. prend en considération trois utilisations : l'irrigation, la navigation et la production d'énergie. Etant donné l'absence de complémentarité entre certains besoins en eau pour la production d'énergie et ceux de l'irrigation et de la navigation, il y a nouvelle réduction du volume d'eau utilisable pour l'irrigation. Cependant, dans cet exemple, le volume d'eau nécessaire uniquement pour les besoins de la navigation avec la deuxième variante, devient avec la troisième variante également utilisable pour la production d'énergie. C'est pourquoi les deux méthodes supposent le partage de ce bloc (d'une valeur égale à une unité) entre la navigation et la production d'énergie. Avec la méthode des variantes d'utilisation, le reliquat d'eau (3,5 unités) utilisé pour l'irrigation est imputé uniquement à cette utilisation alors qu'il est réparti entre les trois secteurs utilisateurs avec la méthode d'analyse par secteur d'utilisation. Par contre les deux méthodes affectent exclusivement à la production d'énergie les volumes d'eau destinés à ce secteur et qui sont superflus pour les besoins de l'irrigation et de la navigation au moment de leur lâchure du réservoir.

2.5.2. Méthodes des "Bénéfices Nets" ou Méthodes des "Profits déduction faite des Coûts Séparables".

Cette méthode de répartition des coûts est basée directement sur les bénéfices estimés. On calcule le montant total des bénéfices par secteur et par utilisateur (par pays) dont on soustrait les coûts séparables pour obtenir ce que l'on appelle les bénéfices nets de chaque secteur ou pays. Les coûts par secteur et/ou par pays sont ensuite affectés en proportion directe des bénéfices nets respectifs ainsi calculés.

2.5.3. Méthode des "Coûts Séparables - Bénéfices Restants" (Méthode SCRB)

Cette méthode de répartition des coûts attribue à chaque fonction les coûts séparables occasionnés par l'inclusion de cette fonction dans le programme d'aménagement à buts multiples, ainsi qu'une part des coûts communs du projet qui sont répartis sur la base des bénéfices restants respectifs de chaque fonction. L'exemple ci-après explique le mécanisme de cette méthode.

Supposons un projet à buts multiples d'un coût total estimé à 1765 unités. Ce projet est destiné à assurer le contrôle des crues, la production d'énergie, l'irrigation et la navigation. L'estimation des bénéfices procurés par chacune de ces utilisations est indiquée à la rangée n° 1 du Tableau 2.1; les coûts des variantes (rangée n°2) sont les coûts d'un projet à but unique, dont les aménagements sont destinés à l'usage exclusif de ce but. C'est ainsi que le coût de la variante pour le contrôle des crues prévu dans le cadre du projet, à buts multiples, a été estimé à 400 unités. Les coûts justifiables (rangée n°3) correspondent soit au projet proposé (1ère rangée) soit aux coûts de la variante (2ème rangée), le chiffre le plus petit étant retenu. Les coûts séparables d'un but spécifique (4ème rangée) sont la différence entre le coût total du projet et le coût du projet sans ce but. C'est ainsi que dans l'exemple choisi le coût du projet sans contrôle des crues est égal à 1385 unités, ce qui donne un coût séparable de 1765 unités moins 1385 unités, c'est-à-dire 380 unités. Pour obtenir les bénéfices restants, on soustrait les coûts séparables des bénéfices limités (rangée 3 moins rangée 4). Le montant des coûts séparables est de 1180 unités, soit 585 unités de moins que le coût total du projet. Ces 585 unités, qui représentent les coûts non attribués, sont alors réparties entre chaque utilisation (rangée 6) proportionnellement aux bénéfices restants (rangée 5) de chaque but. Par exemple, la part des coûts non attribués qui est affectée au contrôle des crues est égale à $\frac{20}{650} \times 585 = 18$. Le total des coûts affectés à chaque but (rangée 7) est égal à la somme des coûts séparables (rangée 4) et des coûts communs attribués (rangée 6). La somme des coûts de chaque but est égale au coût total de l'ensemble du projet.

Tableau 2.1. Répartition des Coûts selon la méthode
"Coûts séparables - Bénéfices restants"

Rangée N°	Postes	Contrôle des crues	Energie	Irrigation	Navigation	Totaux
1	Bénéfices de l'aménagement	500	1 500	350	100	2,450
2	Coûts des variantes (pro- jets à but unique)	400	1 000	600	80	2,080
3	Coûts justifiables	400	1 000	350	80	1,830
4	Coûts séparables	380	600	150	50	1,180
5	Bénéfices restants (3-4)	20	400	200	30	650
6	Coûts communs affectés	18	360	180	27	585
7	Total des coûts affectés (4 + 6)	398	960	330	77	1,765

2.5.4. Méthode des "Coûts justifiables des Variantes"

Comme déjà signalé, cette méthode, tout comme la méthode SCRB, est une variante de la sixième méthode principale de répartition des coûts, et c'est ce qui rend ces deux méthodes sensiblement identiques, sauf sous un rapport, à savoir qu'avec la méthode des coûts justifiables des variantes, les coûts spécifiques de chaque but sont substitués à ses coûts séparables. Les coûts spécifiques sont les coûts directement attribuables au but considéré à l'exception des coûts provoqués par les modifications apportées à la conception d'origine du projet par suite de l'inclusion du but. Pour obtenir les coûts communs, on soustrait les coûts spécifiques des coûts totaux de l'aménagement ; on les répartit ensuite entre les différents buts proportionnellement aux bénéfices restants. Toutefois, avec cette formule, on calcule les bénéfices restants en déduisant les coûts spécifiques des coûts justifiables en adoptant un rapport 1.1. Les coûts totaux attribués sont la somme des coûts spécifiques et des coûts communs attribués. Le tableau 2.2. illustre un exemple de cette méthode qui est recommandée lorsque l'on ne dispose pas des données nécessaires à l'estimation des coûts séparables ou lorsque la collecte de ces données entraînerait des frais prohibitifs.

Tableau 2.2. Répartition des Coûts selon la Méthode
des "Coûts Justifiables des Variantes"

Rangée N°	Postes	Contrôle des crues	Energie	Irrigation	Navigation	Totaux
1	Bénéfices de l'aménagement	500	1,500	350	100	2,450
2	Coûts des variantes (projet à but unique)	400	1,000	600	80	2,080
3	Coûts justifiables (chiffre le plus petit de 1 ou 2)	400	1,000	350	80	1,830
4	Coûts spécifiques	120	300	100	30	550
5	Bénéfices restants (3-4)	280	700	250	50	1,280
6	Coûts communs affectés *	265	665	238	47	1,215
7	Total des coûts affectés (4 + 6)	385	965	338	77	1,765

* Les coûts communs qui s'élèvent à 1,215 unités sont affectés à chaque but dans le même rapport que les bénéfices restants de chaque but le sont au total des bénéfices restants.

2.5.5. Efficacité et Equité des Méthodes de Répartition des Coûts

Toute méthode de répartition des coûts devrait avoir entre autres objectifs l'efficacité économique et l'équité. Les conditions nécessaires à l'efficacité de la répartition des coûts peuvent se définir comme suit (Département d'Etat de l'Agriculture (Etats-Unis), 1964, chap. 10, p. 5 ; Département d'Etat de l'Intérieur (Etats-Unis), 1959, p. 116.5.12) :

- (1) le coût séparable imputable à l'addition subséquente de chaque but ne devrait pas être supérieur au bénéfice qui en découle.
- (2) La somme des coûts totaux attribués à chaque but ne devrait pas être supérieure à la somme des bénéfices totaux de chaque but.

- (3) Les coûts totaux attribués à chaque but ne devraient pas être supérieurs au coût d'une variante à but unique procurant des bénéfices équivalents.

La méthode SCMB satisfait à ces trois critères d'efficacité. Par contre, les deux méthodes "coûts justifiables des variantes" et "utilisation des aménagements", basées sur des coûts spécifiques, ne répondent pas nécessairement au critère (1) lorsque les coûts séparables sont supérieurs aux coûts spécifiques. Dans ce cas, il est alors possible que les bénéfices résultant de l'inclusion d'un but dans le projet soient égaux aux coûts spécifiques, mais inférieurs aux coûts séparables. Le but, justifiable en tenant compte des coûts spécifiques, n'est pas rentable en tenant compte des coûts séparables. Ces méthodes ne pouvant garantir que les coûts séparables provoqués par l'inclusion d'un but ne seront pas supérieurs aux bénéfices résultant de cette inclusion, ne répondent pas aux conditions d'efficacité.

En matière de répartition des coûts, la notion d'équité se réfère à une juste répartition du coût total d'un projet à buts multiples entre les différents secteurs bénéficiant des aménagements de ce projet. Dans le cadre de cette étude on entend par équité le fait que les coûts sont répartis en fonction de l'accroissement des bénéfices résultant du projet. C'est-à-dire que les bénéfices accrus procurent à chaque utilisateur les moyens de remboursement de sa part des coûts du projet. Plus précisément, une répartition des coûts est équitable, si elle permet un juste partage entre tous les buts du projet, des économies réalisées grâce à un projet à buts multiples plutôt qu'à une construction à but unique (Stanford Research Institute, 1958, p. 79). Après l'affectation des coûts, la seconde condition d'une répartition équitable des coûts est une juste répartition des bénéfices et des coûts locaux entre les utilisateurs. Le Sous-Comité sur les Bénéfices et les Coûts a mis l'accent sur la notion de "juste" répartition en ces termes : "L'objectif de toute répartition des coûts est de répartir équitablement les coûts du projet entre les différents buts desservis grâce à un partage proportionnel des économies résultant d'un projet à buts multiples" (Federal Inter-Agency River Basin Committee, 1950, p. 53). On retrouve cette même notion d'équité de la répartition des coûts dans la Circulaire A-47 de "U.S. Bureau of the Budget" (1952, p. 11) et dans le Document 97 du Sénat (U.S. Congress, 1962, p. 12). Mais, aucune des quatre méthodes de

répartition des coûts exposés ci-dessus ne répond à ce critère, car deux questions de procédure empêchent le partage proportionnel, entre les différents buts, des économies réalisées grâce au projet. C'est ainsi que la méthode SCRB et celle des "coûts justifiables des variantes" posent un problème d'équité du fait que les coûts séparables ne sont pas crédités d'une part des économies réalisées et que par conséquent la totalité de ces économies est portée au crédit des coûts communs. Une répartition équitable des coûts exige que les économies imputées à chaque fonction soient proportionnelles aux économies résultant de l'inclusion de cette fonction dans le projet.

Dans l'exemple du Tableau 2.1, le montant total des coûts justifiables (bénéfices du projet par but, limités par le coût des variantes à but unique) est égal à 1830 unités. Les coûts totaux (rangée 7) s'élèvent à 1765 unités. Les économies du projet sont donc égales à 65 unités. Or dans l'exemple donné, ces 65 unités (différence entre les bénéfices restants de la rangée 5, soit 650 unités, et les coûts communs de la rangée 6, soit 585 unités) et qui représentent les économies réalisées grâce au projet à buts multiples, sont entièrement imputées aux coûts communs ; on pourrait résoudre le problème d'équité en affectant une part des économies du projet aux coûts séparables. La méthode "utilisation des aménagements" soulève un autre problème d'équité, à savoir la difficulté de préciser correctement la capacité relative nécessaire pour chacune des utilisations du projet.

2.5.6. Méthode ajustée des "Coûts séparables bénéfiques restants".

Une méthode d'ajustement de la méthode SCRB a été proposée par Loughin (1977) pour satisfaire la notion d'équité. Cette méthode consiste à créditer les coûts séparables de façon à ce que les coûts séparables soient déduits des coûts justifiables sur une base supérieure au rapport 1.1. Le crédit sera dans le même rapport que le rapport existant entre coûts justifiables d'un but additionnés des coûts justifiables de tous les autres buts du projet, et coûts totaux du projet. Cette procédure répond d'avantage à l'exigence d'équité que la méthode SCRB. L'intérêt de cette méthode est que les coûts séparables sont ajustés pour pouvoir traduire l'affectation à ces coûts séparables d'une partie

des économies réalisées grâce au projet à but multiples (comparativement aux variantes à but unique). Cet ajustement a pour résultat une diminution des bénéfices restants, des frais communs et des coûts totaux des buts ayant des coûts séparables plus élevés. Comme il y aura pour les buts à coûts séparables plus élevés une augmentation des économies affectées, une meilleure proportionnalité s'établit entre les économies affectées à chaque but et les économies résultant de l'inclusion d'un but, et par conséquent un partage plus raisonnable, entre les différents buts, des économies réalisées grâce à un projet à buts multiples.

2.5.7. Méthodes de Répartition des coûts utilisées pour les besoins de la présente étude.

Dans la présente étude, toutes les analyses de répartition des coûts sont fondées sur les quatre importantes méthodes ci-après :

- (1) méthode des bénéfices nets ;
- (2) méthode des coûts séparables/bénéfices restants ;
- (3) méthode des coûts justifiables des variantes ;
- (4) méthode ajustée des coûts séparables/bénéfices restants.

Chacune de ces méthodes nécessite une estimation des bénéfices dérivés du projet, afin que les coûts affectés à l'un quelconque des utilisateurs (ou pays) soient fonction du montant relatif des bénéfices que le projet assure à cet utilisateur. Ceci explique le rôle important que joue la méthode adoptée pour l'estimation des bénéfices dans l'analyse de la répartition des coûts. Les paragraphes qui suivent décrivent plusieurs méthodes admises pour le calcul des bénéfices d'un projet.

2.6. METHODE DE CALCUL DES BENEFICES D'UN PROJET.

Il existe neuf méthodes possibles de calcul des bénéfices d'un projet, qui sont présentées au Tableau 2.3. On peut constater à la lecture de ce tableau que les méthodes 1 à 9 suivent la progression de la complexité des approches adoptées pour le calcul des bénéfices du projet. Chaque méthode successive applique des procédures de plus en plus sophistiquées tant en ce qui concerne le

Tableau 2.3: Variantes de Calcul des Bénéfices d'un Projet

<u>Méthode 1</u>	<u>Méthode 2</u>	<u>Méthode 3</u>	<u>Méthode 4</u>	<u>Méthode 5</u>
Avoirs directs du projet.	Valeur initiale de la production	Bénéfices alternatifs ou comparatifs.	Bénéfices primaires.	Bénéfices primaires nets.
Eau stockée ou utilisation de l'eau.	Prix unitaires des outputs directs (par ex. électricité, eau).	Coût de l'aménagement moins le coût du même output produit par la meilleure variante d'aménagement à but unique.	Valeur des outputs (au niveau des utilisations des inputs) de l'aménagement.	Bénéfices nets moins valeur nette des productions abandonnées.
<u>Méthode 6</u>	<u>Méthode 7</u>	<u>Méthode 8</u>	<u>Méthode 9</u>	
Revenus nets primaires de l'activité.	Valeur ajoutée.	Revenus nets primaires plus inter-reliations amont et aval.	Valeur ajoutée plus multiplicateur (sur la base de l'output).	
Bénéfices primaires net moins les coûts de production (y compris les frais d'investissement.)	Revenus nets primaires des activités plus salaires payés.	Revenus nets primaires plus revenu net des entreprises fournissant les inputs à l'industrie primaire ou transformant l'output de celle-ci.	Valeur ajoutée (VA) plus VA x un multiplicateur en relation avec le total des modifications apportées à l'activité économique (appelé multiplicateur de type 2, car il comprend le revenu des ménages.)	

calcul des revenus nets des industries primaires que la prise en compte des bénéfices aux différents niveaux. Les méthodes 1 à 7 ne concernent que le calcul des bénéfices directs, ou bénéfices primaires, et ne comportent aucune estimation de l'incidence des aménagements sur d'autres secteurs économiques ou industries. Les méthodes 8 et 9, qui portent sur les relations avec les autres secteurs de l'économie, concernent le calcul des bénéfices secondaires et tertiaires (ou indirects). A tous les niveaux d'application le choix de la méthode la plus appropriée pour le calcul des bénéfices est déterminé par les limitations en matière de données ou autres contraintes. Les méthodes présentées au Tableau 2.3 sont décrites plus en détail dans les paragraphes qui suivent.

2.6.1. Bénéfices directs

Méthode 1.

Avec cette méthode, les bénéfices sont considérés être directement proportionnels à l'utilisation des aménagements ; par conséquent, la répartition des coûts est directement proportionnelle au degré d'utilisation de ces aménagements par les divers secteurs économiques, ou centres de coûts. Cette méthode d'estimation des bénéfices a été utilisée pour le Rapport Boeing (Riley, 1974).

Méthode 2.

La seconde méthode du Tableau 2.3 est étroitement liée à la précédente en ce sens qu'elle est basée sur la valeur initiale des outputs du projet, le prix de vente de chaque output étant multiplié par la quantité vendue dans chaque secteur. La répartition des coûts entre les secteurs est fonction de la proportion de revenus théoriques de chaque secteur. Cette méthode présente un inconvénient lorsque les prix de vente sont imposés et non déterminés par un marché, ce qui risque de favoriser l'un ou l'autre secteur, soit accidentellement, soit délibérément dans le cadre d'une politique de subventionnement. Cette approche fait, néanmoins, apparaître la nécessité d'une évaluation de l'incidence de la production d'un output sur la production d'un autre output et base l'affectation des coûts sur le potentiel de production de revenus de l'output par secteur.

Méthode 3.

Le calcul des bénéfices n'est plus basé sur les ventes directes ; les coûts, à chaque niveau de production d'outputs et d'utilisation d'inputs, sont déterminés à partir de la meilleure variante d'inputs. Les bénéfices sont considérés comme étant l'augmentation des coûts qui aurait pu découler de l'utilisation de la meilleure variante. Si, par exemple, la meilleure variante à la production d'énergie hydroélectrique est une centrale thermique alimentée au pétrole, la différence entre le coût de production d'un même output avec l'une et l'autre méthode de production correspond au bénéfice imputable à la centrale hydroélectrique. Cette différence couvre les coûts de construction, d'exploitation et d'entretien pendant la durée de vie de la centrale. La méthode s'apparente quelque peu aux estimations de prix théoriques exposées plus haut. Les bénéfices de chaque portion du projet peuvent être calculés, additionnés et répartis entre les divers secteurs utilisateurs concernés. Cette proportionnalité implique donc une répartition des coûts par secteur.

Méthode 4.

Cette méthode est basée sur les prix de marché de la production des industries utilisatrices directes des biens et services du projet ; les bénéfices représentent les revenus bruts de l'utilisation des inputs fournis par le projet, dont les coûts ainsi que les coûts de tout autre intrant, y compris le capital d'investissement, les frais d'amortissement et le coût de la main-d'oeuvre sont supposés être inclus dans le prix de vente de l'output final. C'est là une des approches permettant l'estimation de l'augmentation du Produit National Brut découlant directement de l'utilisation des biens et services du Projet.

Le calcul des bénéfices selon cette méthode présente une difficulté pour la fixation du prix des outputs sectoriels, notamment en cas de forte autoconsommation au niveau des producteurs, ce qui sera vraisemblablement le cas pour une part importante de la future production agricole dans la vallée du fleuve Sénégal. Deux approches sont possibles pour résoudre ce problème :

- (1) utiliser un prix théorique basé sur l'augmentation de valeur de l'output, prix représentant le coût additionnel résultant d'une production de l'output par d'autres alternatives. Dans le cas de la présente étude, par exemple, les produits agricoles non cultivés dans la vallée du fleuve devraient être importés ;
- (2) utiliser les prix actuels du marché et extrapoler compte tenu des fluctuations des prix (inflation et/ou déflation).

On peut adopter la première approche lorsque la production est réglementée, la fixation des prix étant indépendante de la relation entre l'offre et la demande. Si le prix imposé est nettement inférieur au prix qui aurait pu déterminer la situation du marché, on assiste à l'apparition d'un "marché noir". Etant donné les risques et les coûts inhérents à ce type de marché, comparativement au marché libre, les prix du marché noir sont généralement supérieurs à ceux du marché libre ; les valeurs imputées sont donc surestimées. La seconde approche n'est possible qu'en cas de marché libre ou lorsque les estimations sur l'importance de l'offre et de la demande sont suffisamment précises pour permettre une extrapolation. On peut utiliser les prix du marché mondial, notamment lorsque la production est écoulee sur ce marché (cas des minerais de fer et d'alumine) sous réserve que les prix s'entendent nets des frais de transport, c'est-à-dire les prix au lieu d'expédition. Finalement le choix de l'approche à adopter pour la fixation des prix (théoriques ou de marché) est subordonné au volume de données disponibles sur la situation du marché. A noter que les deux approches sont applicables, de façon identique, à la production vendue ou à celle destinée à l'autoconsommation, étant supposé que le producteur obtiendrait le prix du marché pour la production autoconsommée ; cette dernière peut donc être imputée en utilisant l'une ou l'autre mesure des prix.

Le second problème posé par la méthode est qu'elle exige une comptabilité basée sur le PNB. L'amortissement du capital aboutit à une surévaluation des bénéfices, car la valeur du prix de la production tient à la fois compte de l'indice de dépréciation du capital et de l'output ayant provoqué cette moins-value.

Méthode 5

Méthode de calcul des bénéfices sur la base d'une production additionnelle ou accrue par suite de la réalisation des aménagements. La valeur de la production primaire antérieure au projet (mais qui sera supplantée ou augmentée par le projet) est soustraite du total des bénéfices primaires du projet. Pour un secteur donné, la méthode 5 est équivalente à la méthode 4, si ce secteur représente un nouvel aménagement ou si aucune production antérieure n'a été abandonnée du fait de la réalisation du projet. Toutefois, la méthode 5 est nettement plus appropriée que la méthode 4 dans les cas d'abandon d'une production par un secteur afin qu'il puisse utiliser les nouveaux aménagements (ou pour accroître sa production grâce au projet).

Méthode 6

Cette méthode considère les bénéfices nets en tant que revenus bruts de chaque secteur. On soustrait ensuite les coûts de production afin de déterminer les revenus primaires nets par secteur. La valeur obtenue est équivalente au bénéfice net de chaque secteur moins la valeur des productions abandonnées. Cette méthode peut également servir au calcul des revenus nets de chaque secteur, en appliquant les bénéfices primaires calculés selon la méthode 4. Au cas où tous les autres intrants dans le secteur considéré proviennent de la production de ce secteur, le coût des intrants comprendra également les revenus des productions abandonnées perdus par la production existante. Si ces intrants sont inutilisés par suite de la construction des aménagements, il faudra, pour une mesure correcte des revenus sociaux primaires nets, soustraire la production abandonnée.

Méthode 7

Il s'agit de la méthode de la valeur ajoutée, c'est-à-dire comprenant les revenus (ou bénéfices) nets du secteur, plus les salaires. Au plan théorique, la valeur ajoutée correspond aux bénéfices accrus du FNB résultant des aménagements du projet. Une valeur de l'output national s'obtient d'après la valeur des ventes finales pour une période donnée, en général, une année (cf. méthode 4). Le bénéfice net (paiement des intrants de production variables)

plus le paiement de la valeur du travail familial, sont égaux à la valeur de vente de la production finale. Ainsi, la somme des augmentations des bénéfices nets et des augmentations des salaires est équivalente à l'augmentation du PNB attribuable au projet. Comme les salaires payés pour des productions abandonnées sont inclus dans le montant total des salaires, on soustrait du montant calculé les bénéfices des productions abandonnées. La valeur nette ajoutée par secteur est comparée au total de la valeur ajoutée, le rapport ainsi obtenu correspondant à la proportion des coûts affectés à ce secteur.

2.6.2. Bénéfices indirects

Les bénéfices secondaires sont définis en tant que bénéfices "induits par " ou "dérivés de" différentes activités économiques. Les bénéfices induits sont les bénéfices accrus de l'activité économique résultant d'une demande plus forte, ou modifiée, d'intrants pour l'industrie primaire. Par exemple, le développement du secteur de l'industrie des engrais chimiques peut avoir été provoqué par une augmentation des activités agricoles. Les profits dérivés d'activités sont les profits accrus dus à l'achat, à la transformation et à la vente de la production primaire. Par exemple, la création d'usines de transformation est provoquée par les activités industrielles liées aux activités agricoles. Les bénéfices secondaires sont également désignés sous les vocables de "backward linkages" (bénéfices induits ou "amont") et "forward linkages" (bénéfices provoqués ou "aval"). Les bénéfices tertiaires représentent les accroissements de production les plus éloignés des bénéfices primaires tout en demeurant liés à eux. Ils représentent l'augmentation de la production des industries qui desservent les industries secondaires ou d'autres industries tertiaires. Le calcul direct des bénéfices tertiaires dus à des aménagements spécifiques est relativement délicat, compte tenu de la difficulté de déterminer le taux de croissance d'une industrie donnée provoqué par un changement au niveau de l'industrie primaire. Plus l'industrie tertiaire est éloignée de l'activité primaire, moins l'impact de l'industrie primaire sur la production de l'industrie tertiaire sera conséquent et plus il sera difficile d'identifier cet impact.

Les bénéfices secondaires font souvent l'objet d'une estimation directe ; par exemple, les perspectives de développement des usines de transformation sont souvent des projections à partir des besoins de l'industrie pri-

naire. On calcule par projection la valeur future de la production et de l'emploi au niveau des industries secondaires et sur cette base on procède à une estimation des bénéfices secondaires.

Les bénéfices tertiaires font rarement l'objet d'une estimation directe. Pour l'estimation des bénéfices combinés (secondaires et tertiaires) de l'industrie primaire, on a recours à des coefficients multiplicateurs qui sont en général :

- (1) le coefficient "Leontief" déduit d'une matrice d'input-output, où sont donnés les rapports des ventes (y compris les exportations) entre une industrie et toutes les autres industries. Les multiplicateurs entrant dans cette catégorie servent à l'estimation de l'accroissement de production dû aux changements intervenus dans la production de l'industrie primaire, ou :
- (2) un coefficient basé sur le taux d'emploi de la main-d'oeuvre ; il établit la relation entre les modifications du taux de l'emploi dans les industries de base (industries primaires) et celles des industries secondaires et tertiaires. Les variations de la production peuvent être estimées à partir de valeurs de productivité de la main-d'oeuvre.

Ces deux catégories de multiplicateurs sont dérivées des études statistiques sur les tendances à long terme de la conjoncture économique d'une région ou d'un pays donnés. L'approche "input-output" donne des estimations précises de la valeur des multiplicateurs, mais la collecte des données et la mise au point du modèle sont très coûteuses et très longues à réaliser.

Méthode 8

La huitième méthode suggérée pour l'estimation des bénéfices est celle de la valeur ajoutée plus celle des bénéfices induits et provoqués (cf. Tableau 2.3). On procède, à partir de la production sectorielle, à des projections sur les intrants requis et sur la production de l'industrie de transformation, puis à une estimation du taux de l'emploi et des revenus nets

des industries associées. Pour chaque secteur, les bénéfices résultant des bénéfices induits et provoqués sont additionnés au montant de la valeur ajoutée de l'industrie primaire. On peut, pour la répartition des coûts, utiliser le rapport entre les bénéfices de chaque secteur et le montant total des bénéfices de tous les secteurs. A noter quelles bénéfices secondaires sont imputés ou non au secteur primaire.

Méthode 9

La dernière des méthodes de calcul des bénéfices du Tableau 2.3. utilise la valeur ajoutée plus tous les bénéfices indirects. Le choix du multiplicateur (Léontief ou basé sur le taux de l'emploi) dépend de la nature des données disponibles sur la région ou le pays. En l'absence de matrice "input-output", il est conseillé de se servir de multiplicateurs basés sur le taux de l'emploi. On identifie les industries de base (exportatrices) et on détermine le taux de l'emploi et le niveau de production. Les reliquats de l'emploi et de la production sont considérés comme non essentiels. On établit ensuite le rapport entre emploi de base et emploi non essentiel afin de calculer le taux de l'emploi dans les industries autres que les industries de base qui résultera des fluctuations possible du taux de l'emploi dans les industries de base. Dans la présente analyse, les industries de base sont généralement très imbriquées, ce qui rend impossible la répartition des bénéfices secondaires entre les divers secteurs économiques.

2.7. CHOIX D'UNE METHODOLOGIE POUR L'ESTIMATION DES BENEFICES.

Deux considérations importantes interviennent dans le choix de la méthode de calcul des bénéfices pour la répartition des coûts :

- (1) la compatibilité et la précision de la méthode sélectionnée ;
- (2) les données disponibles.

Plus une méthode est élaborée, plus le volume requis de données est important. C'est ainsi que la méthode 6 (bénéfices primaires nets) a été choisie pour la présente étude car les données disponibles (les coûts de formation du personnel ne sont pas inclus) permettent le calcul des revenus primaires nets. La méthode 7 (valeur ajoutée ou augmentation directe du PIB) n'a pu être adoptée, par manque de données relatives à la grille des salaires des divers secteurs économiques ; il aurait fallu prendre pour hypothèse des salaires identiques pour tous les secteurs. Or une proportion constante de salaires entre tous les secteurs et tous les pays devant être maintenue, cette méthode aurait abouti aux mêmes estimations que la méthode 6. Par contre la méthode 7 pourra être adoptée lorsque les données manquantes seront disponibles ; on pourrait également inclure les coûts de formation du personnel. En ce qui concerne le secteur de la navigation, et, vu le manque de données la méthode 3 a dû être adoptée de préférence à la méthode 6, ce qui a permis de déterminer le coût de la navigation comparativement à la meilleure variante de transport ; c'est-à-dire le montant des économies réalisées par les expéditeurs.

La tarification des services du projet est basée sur la capacité qu'a chaque secteur d'assurer le remboursement des coûts des aménagements grâce aux redevances perçues. Ainsi les coûts sont imputés en fonction des bénéfices.

2.8. REPARTITION DES COUTS PAR SECTEUR ET PAR PAYS.

Comme déjà indiqué, les bénéfices sectoriels résultant de l'utilisation des ressources d'un projet peuvent servir de base à la répartition, entre les secteurs, des coûts non séparables (coûts communs) du projet. En additionnant ensuite les coûts communs affectés à un secteur et ses coûts séparables on obtient le montant total des coûts de ce secteur ; ce montant est réparti entre les pays en fonction de leurs taux respectifs d'utilisation des biens et services fournis par le secteur considéré.

Le recouvrement de tous les coûts du projet (frais d'investissement, d'exploitation, de maintenance, de remplacement) est assuré soit par des subventions des Etats prélevées sur les recettes des taxations, soit par les rede-

vances des utilisateurs, ces dernières étant, pour chaque secteur économique, déterminées en fonction des coûts affectés à ce secteur. Ainsi, chaque utilisateur d'un bien ou service du projet paie une charge proportionnelle à sa consommation. Les coûts totaux peuvent également être subdivisés entre (1) coûts d'investissement et (2) coûts d'exploitation et de maintenance (coûts variables associés au montant de l'output du projet). Cette procédure permet le remboursement du capital d'investissement par des taxes fixes imposées à tous les utilisateurs de biens et services du projet et le remboursement des frais variables par une taxe unitaire d'utilisation de l'output. Les études de répartition des coûts devraient toujours tenir compte des fluctuations de la production et des prix projetés par suite d'une hausse des coûts, lorsque les prix et la production sont supposés être déterminés par la relation entre l'offre et la demande. Les estimations de bénéfices devront tenir compte de la répercussion des taxes d'utilisation, susceptibles de réduire le taux d'utilisation, et par conséquent les bénéfices du projet.

Le dernier point à prendre en considération en matière de recouvrement des coûts concerne les bénéfices secondaires et tertiaires. La formation de ces bénéfices (ou augmentations de production) dans les autres secteurs de l'économie pourrait justifier le remboursement de certains coûts d'investissement par des prélèvements sur les recettes fiscales des pays.

2.9. APPLICATION DE LA METHODE AU PROGRAMME DE MISE EN VALEUR DU BASSIN DU FLEUVE SENEGAL.

Les différentes étapes de la méthode d'analyse adoptée dans la présente étude pour déterminer la répartition des coûts du programme sont schématisées à la Figure 2.5. Afin de pouvoir différencier les coûts par secteur, on procède d'abord à l'identification des coûts de chaque projet ou activité. Les coûts non séparables par secteur sont répartis entre tous les secteurs sur la base de leur bénéfices respectifs. Comme déjà exposé au début de ce chapitre, les résultats sont donnés pour chacune des quatre méthodes de répartition, à savoir : les méthodes des bénéfices nets, des coûts séparables/bénéfices restants, des coûts justifiables des variantes et la méthode ajustée.

des coûts séparables/bénéfices restants. Les coûts totaux de chaque secteur économique (coûts séparables plus coûts communs affectés) servent de base à la fixation des prix des biens et services fournis par le secteur considéré. L'analyse des coûts par secteurs permet ensuite de déterminer s'ils sont séparables par pays. S'ils ne sont pas séparables par pays on les répartit entre les pays en fonction de la part des bénéfices totaux imputée à chaque pays.

Il serait, évidemment possible de résoudre le problème de répartition des coûts communs aux divers secteurs en appliquant une méthode standard (la méthode SCRB par exemple). Toutefois cela exigerait une analyse plus sophistiquée de la répartition des coûts communs, et notamment l'évaluation de projets nationaux individuels susceptibles de fournir à chaque secteur les mêmes biens et services. Or l'approche adoptée dans cette étude, et qui consiste en une répartition des coûts sectoriels entre les pays basée sur le montant des biens et services procurés au secteur considéré semble davantage compatible avec la notion de solidarité internationale que ne le serait la procédure envisagée ci-dessus.

Le tableau 2.4 donne, pour chaque secteur, la nature des données requises et les calculs permettant une estimation des bénéfices, tous deux variables en fonction de la méthode adoptée pour l'estimation des bénéfices, qu'il s'agisse de projections ou de bénéfices réels, les deux pouvant être utilisés. Lorsque le rythme d'aménagement de certains secteurs est plus lent que prévu, le remboursement effectif par les secteurs économiques sera insuffisant pour couvrir les coûts envisagés. Il existe alors deux possibilités : la première consiste à réaffecter les coûts périodiquement sur la base des bénéfices effectivement réalisés et des modifications prévisibles affectant le flux des bénéfices escomptés. Il y a donc réajustement périodique de l'affectation des coûts par secteur et par pays. Avec la seconde option, la répartition des coûts peut être entièrement fondée sur les bénéfices escomptés dès le début des travaux d'aménagement. La première approche, dynamique en ce sens que les coûts sont réaffectés en fonction de la conjoncture, peut cependant poser des problèmes en matière d'aménagement étant donné qu'elle incite les participants potentiels à différer les aménagements jusqu'au remboursement effectif des premiers investissements par les participants actuels. La seconde approche man-

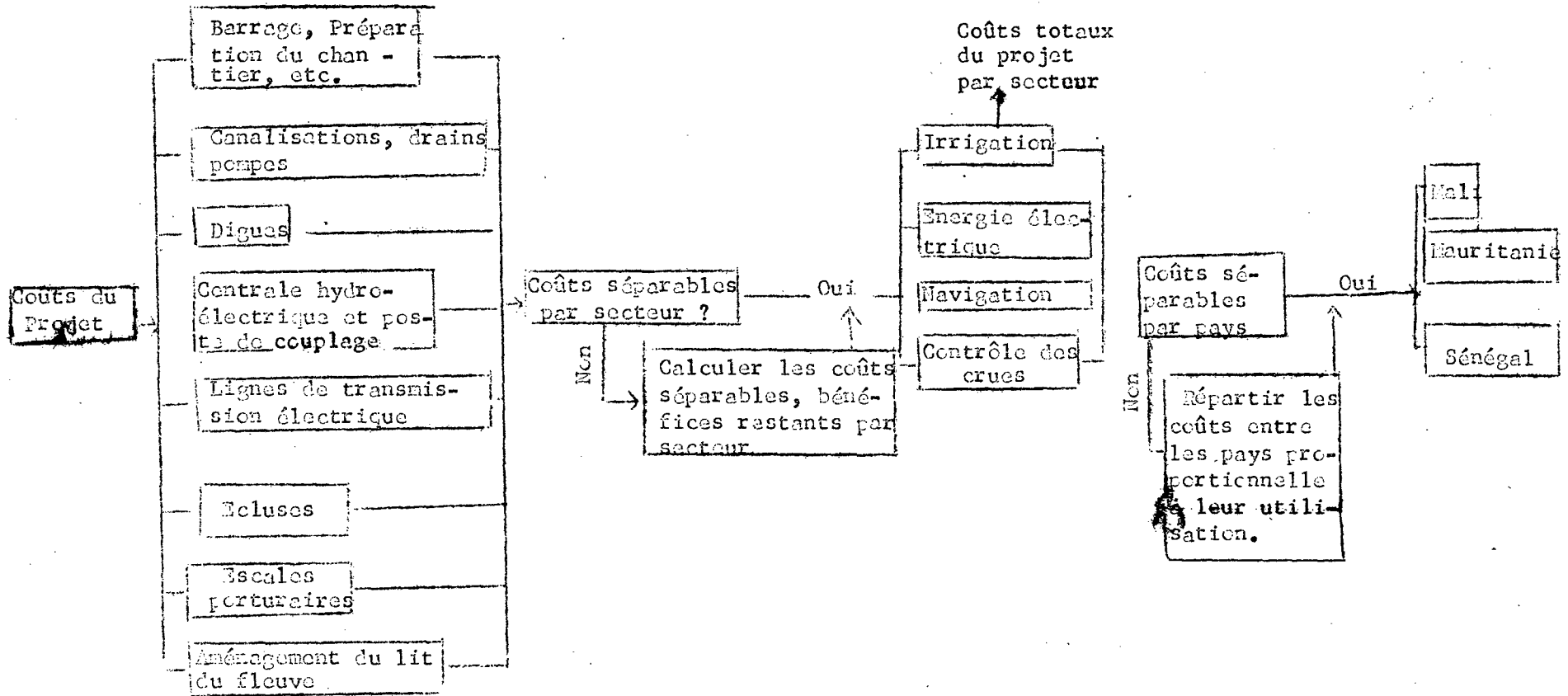


Figure 2.5. Démarche adoptée dans cette étude pour la répartition des coûts du projet de mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal.

que quelque peu de flexibilité quant aux réajustements rendus nécessaires par les changements de conditions si elle risque d'obliger les pays participants à garantir les remboursements par les recettes fiscales ; par contre, elle incite fortement à un développement rapide. Il se peut que la méthode la plus appropriée soit une combinaison de ces deux approches, la seconde étant adoptée en phrases initiales et remplacée par la première méthode une fois acquise la participation active de tous les intéressés.

Lorsque les différents secteurs économiques disposent dans chaque pays d'une même marge de bénéfices et d'un même taux d'aménagement, et lorsque les résultats secondaires et tertiaires sont identiques dans chaque pays, le choix de la méthode de calcul des bénéfices en vue de la répartition des coûts n'aura pas de conséquence tangible pour les pays participants. Par contre, si les paramètres économiques, tels que les coûts des intrants et les prix de la production, varient d'un pays à l'autre, la part des bénéfices calculés par pays variera selon la méthode adoptée. Il en serait de même en ce qui concerne le multiplicateur et/ou l'analyse des bénéfices induits et provoqués ; en cas d'inter-relations identiques entre la production secondaire et tertiaire (c'est-à-dire une même proportionnalité eu égard à la production primaire), il n'est pas indispensable de faire intervenir ces bénéfices dans le calcul des bénéfices en vue de la répartition des coûts. Lorsque le manque de données est tel que seulement un multiplicateur ou une valeur de la production associée peut être établi et que ce multiplicateur ou cette valeur doit être généralisé à tous les pays et à tous les secteurs, les résultats de la répartition des coûts ne sont pas faussés si l'analyse ne tient compte que des seuls bénéfices primaires. Tel semble être actuellement le cas pour le projet d'aménagement du bassin du fleuve Sénégal. Toutefois, au fur et à mesure que l'on disposera de données économiques plus détaillées, il s'avérera utile de procéder rapidement à une révision de la répartition initiale des coûts.

Tableau 2.4. Mode de Calcul des Bénéfices Appliqués au Programme d'aménagement du bassin du fleuve Sénégal.

PRODUCTION DIRECTE DU PROJET	Valeur de la production directe	Bénéfices primaires	Bénéfices primaires nets	Revenus primaires nets de l'activité	Valeur comparative des bénéfices nets - coûts séparables	Valeur ajoutée
EAU STOCKEE	(prix) x quantité d'eau vendue	* Valeur des produits agricoles (prix de marché des produits x production totale, y compris consommation des ménages.	Bénéfices primaires moins productions abandonnées (p. ex. valeur de la production de la culture de décrue)	Bénéfices primaires nets moins les coûts de production (y compris coûts de l'investissement)	Coût de l'eau pour l'agriculture comparé à celui de la meilleure variante	Revenus primaires nets plus salaires payés
ENERGIE ELECTRIQUE	Prix x kWh vendu	Valeur des produits miniers	Bénéfices primaires moins éventuelle production abandonnée	Bénéfices primaires nets moins les coûts de production y compris coûts de l'investissement)	Coût de l'énergie hydro-électrique comparé à celui de la meilleure variante.	Revenus primaires nets plus salaires payés
NAVIGATION (CONTROLE DES CEUES)	Prix x tonnes/miles de frêt	Valeur du transport	Bénéfices primaires moins éventuels moyens de transport abandonnés	Bénéfices primaires nets moins les coûts de production (intérêts, coûts de l'investissement, formation du personnel).	Coût du transport comparé à celui de la meilleure variante	Revenus nets primaires plus salaires payés

* La valeur de la production animale est incluse dans le secteur agricole.

PRODUCTION DIRECTE DU PROJET	Valeur ajoutée + bénéfices induits et provoqués	Valeur ajoutée + Bénéfices secondaires et tertiaires.
EAU STOCKEE	Valeur ajoutée au secteur de l'agriculture + valeur ajoutée par le développement de la production d'engrais, de l'industrie de transformation, des transports et autres	Valeur ajoutée à l'agriculture + (valeur ajoutée à l'agriculture x multiplicateurs du taux de l'emploi ou de l'output)
ENERGIE ELECTRIQUE	Valeur ajoutée au secteur minier + valeur ajoutée aux industries de production des inputs destinés aux éventuelles industries de transformation des minerais et industries sidérurgiques	Valeur ajoutée à la production minière plus valeur ajoutée à la production minière multiplicateur du taux de l'emploi ou de l'output.
NAVIGATION (CONTROLE DES GRUES)	Valeur ajoutée au secteur des transports par la navigation + valeur ajoutée aux industries de production des inputs (bâtiments fluviaux) et aux futures éventuelles industries dont la création résulte de la navigation (par exemple, entrepôts)	Valeur ajoutée au transport fluvial x multiplicateur au taux de l'emploi ou de l'output.

Chapitre 3

LE MODELE ECONOMIQUE

3.1. Introduction

L'équipe de recherche est parvenue à la conclusion qu'un modèle de simulation économique serait utile aux fins d'analyse des différentes méthodes de répartition des coûts. Le modèle fait intervenir les revenus et les coûts de chacun des secteurs économiques primaires et pays utilisateurs des biens et services du projet et répartit les coûts sur la base d'une taxe d'utilisation. Un tel modèle mathématique est utile à plusieurs titres. Premièrement, il présente une extrême flexibilité tant en ce qui concerne les répercussions des différentes variantes de répartition des coûts, qu'au niveau des politiques et/ou institutions de gestion possibles. Deuxième, le principe des taxes d'utilisation sous-entend à la fois la capacité des utilisateurs de rembourser les coûts du projet dans le temps et la possibilité pour les pays d'accorder des subventions pendant des périodes données, afin de soutenir l'effort de développement. Enfin le modèle contribue à l'identification des données nécessaires à une répartition des coûts plus précise et plus équitable.

3.2. Caractéristiques Générales du Modèle

Le modèle économique a été conçu pour remplir deux fonctions essentielles :

- (1) Le calcul des taxes d'utilisation du projet permettant le recouvrement des coûts séparables et des coûts communs ;
- (2) Le calcul des revenus nets des secteurs miniers et agricoles de chaque pays.

La Figure 3.1. schématise le modèle économique et indique (1) les mécanismes de répartition des coûts entre les quatre secteurs économiques du projet, (2) le transfert aux secteurs économiques et sous forme de taxe d'utilisation, des coûts imputés, (3) les revenus de chaque secteur économique.

La répartition des coûts d'un aménagement, entre les quatre secteurs économiques est représentée par les trois rapports R_1 , R_2 et R_3 où

$$R_1 = C^{SM} / C^{JM}$$

$$R_2 = C^{SF} : C^{SW} : C^{SP} : C^{SN}$$

$$R_3 = C^{JF} : C^{JW} : C^{JP} : C^{JN}$$

et

C^{SM} = Total des coûts séparables du barrage de Manantali

C^{JM} = Total des coûts communs du barrage de Manantali

C^{SF} = Total des coûts séparables de l'ensemble des aménagements affectés aux secteurs du projet concernés par le contrôle des crues

C^{SW} = Total des coûts séparables de l'ensemble des aménagements affectés aux secteurs du projet concernés par la fourniture d'eau

C^{SP} = Total des coûts séparables de l'ensemble des aménagements affectés aux secteurs du projet concernés par la production d'énergie

C^{SN} = Total des coûts séparables de l'ensemble des aménagements affectés aux secteurs du projet concernés par la navigation

C^{JF} = Total des coûts communs de l'ensemble des aménagements affectés aux secteurs du projet concernés par le contrôle des crues

C^{JW} = Total des coûts communs de l'ensemble des aménagements affectés aux secteurs du projet concernés par la fourniture d'eau

p^W , p^{NA} , p^{NM} et p^P = Taxes d'utilisation
 R_1 , R_2 , R_3 = Rapports de répartition des coûts
 SFC = Subvention gouvernementale pour couvrir les coûts du projet pour la maîtrise des crues
 TFC = Taxe pour l'eau d'irrigation destinée au remboursement des coûts du projet pour la maîtrise des crues

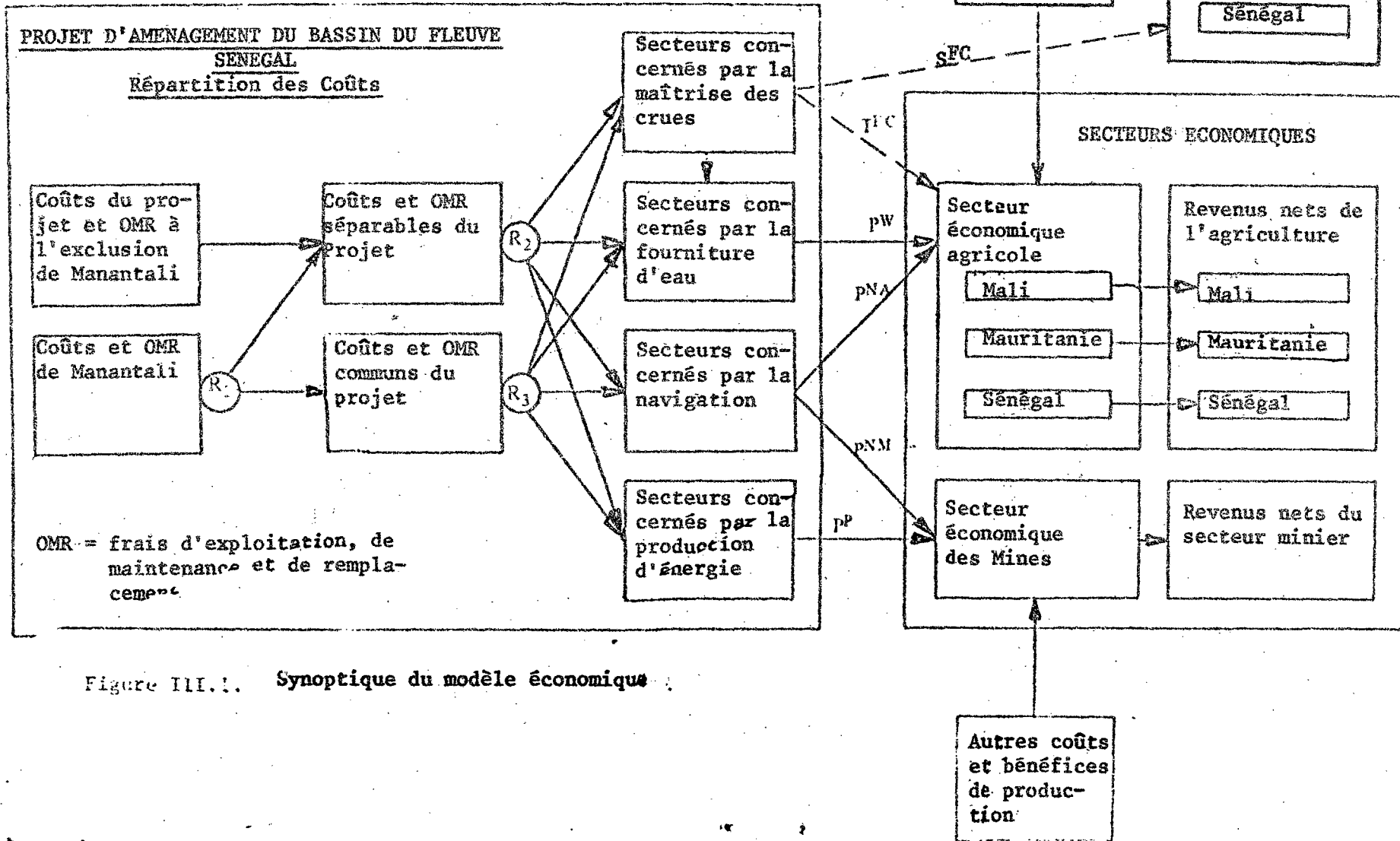


Figure III.1. Synoptique du modèle économique

C^{JP} = Total des coûts communs de l'ensemble des aménagements affectés aux secteurs du projet concernés par la production d'énergie

C^{JN} = Total des coûts communs de l'ensemble des aménagements affectés aux secteurs du projet concernés par la navigation.

On détermine, pour chaque secteur économique, sauf celui concerné par le contrôle des crues, une taxe d'utilisation en appliquant l'équation générale ci-après, calculée à partir de la valeur actuelle (année 1976) des coûts et revenus sectoriels du projet :

$$\sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} \quad (\text{coût sectoriel du projet})_t$$

$$= \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} (\text{revenu sectoriel du projet})_t \quad (3.1)$$

$$= \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} (\text{taxe d'utilisation}) (\text{quantité consommée de la production sectorielle})_t \quad (3.2)$$

Si la taxe d'utilisation demeure constante dans le temps, l'équation 3.2 peut s'écrire

$$\text{taxe d'utilisation} = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} (\text{coût sectoriel du projet})_t}{\sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} (\text{quantité consommée de la production sectorielle})_t} \quad (3.3)$$

A noter que la taxe d'utilisation de chaque secteur du projet est calculée de sorte que sur une période de temps T elle permette le remboursement de tous les coûts séparables, communs et OMR affectés à ce secteur. Les taxes d'utilisation sont donc déterminées par les coûts totaux du projet et par la méthode de répartition des coûts aboutissant aux trois rapports R_1 , R_2 et R_3 .

Par le biais des taxes d'utilisation les coûts du projet sont transférés à ses deux secteurs économiques primaires. Le secteur minier utilise l'énergie électrique et la navigation, tandis que le secteur agricole utilise l'eau d'irrigation et la navigation, mais est également le principal bénéficiaire du contrôle des crues rendu possible par le projet d'aménagement du bassin du fleuve Sénégal. Avec le modèle économique l'estimation des revenus nets du secteur minier et du secteur agricole s'obtient en soustrayant le total des coûts de la production du total des revenus provenant de la vente des produits. Dans les coûts de production sont compris les taxes d'utilisation des biens et services fournis par le projet et les revenus sur le capital d'investissement. Pour faciliter la comparaison de l'incidence que les différentes méthodes de répartition des coûts ont sur la composition du revenu net, on a appliqué la valeur actuelle (prix 1976) au calcul des revenus nets annuels du secteur minier et du secteur agricole de chaque pays. Cette base de calcul est rendue nécessaire par les différents taux de réalisation des aménagements d'un pays à l'autre et d'un secteur à l'autre. Ainsi, l'équation générale servant au calcul de la valeur actuelle du revenu net devient :

$$= \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} (\text{revenu total})_t - \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} (\text{coûts totaux})_t \quad (3.4)$$

Le Modèle Théorique

Le Tableau 3.1. présente les équations utilisées par le modèle économique. Une équation de type 3.1. est appliquée aux secteurs de la navigation (équation 3.7), de la fourniture d'eau (équation 3.8) et de la production d'énergie (équation 3.9). Chaque équation indique le bilan entre les coûts du projet affectés à un de ses secteurs et les revenus provenant de la vente des produits du secteur

considéré. Dans le cas du contrôle des crues, le revouvement des coûts du projet peut être assuré de trois manières, à savoir par :

- (1) une augmentation de la taxe d'eau d'irrigation
- (2) une taxe sur les terres irriguées bénéficiant du contrôle des crues ;
- (3) des subventions directes accordées par les gouvernements concernés.

Comme le montre la Figure 3.1, chacune de ces variantes peut être analysée en appliquant le modèle économique. L'équation 3.5, qui donne le bilan des coûts totaux du projet et de ses revenus découlant des redevances d'utilisation, des subventions et des taxes, s'obtient par simple addition des équations 3.7, 3.8 et 3.9.

Les redevances des utilisateurs (P^W , P^{MA} , P^{NM} et P^P) destinées au recouvrement des coûts communs, des coûts séparables et des frais O&M du projet sont calculées à partir des équations 3.7, 3.8 et 3.9. Les coûts communs aussi bien que les coûts séparables sont formés d'éléments variables et d'éléments fixes. Les éléments variables sont les frais d'exploitation et de maintenance en relation avec le projet. Les frais fixes sont les coûts d'investissement, y compris les intérêts. Les coûts séparables variables associés à certains niveaux spécifiques d'activité de certains utilisateurs dans un secteur donné sont incorporés aux taxes d'utilisation appliquées au secteur considéré. Les coûts séparés variables et fixes indépendants des niveaux d'activité des utilisateurs seront également incorporés aux taxes d'utilisation applicable au secteur considéré, mais calculées sur la base d'un coût moyen. Les coûts communs seront répartis entre les quatre secteurs du projet ; cette répartition se fera sur la base du rapport R_3 , d'après une méthode de répartition des coûts telle que la méthode des "coûts séparables/Bénéfices restants".

On applique aux secteurs agricole et minier une équation de type 3.4. Selon l'approche adoptée, il est possible, en se servant d'une valeur ajoutée ou

Tableau 3.1. Equations utilisées par le modèle économique

Totalité du Projet: Revenu = Coût du Projet

$$\sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} \left\{ \sum_{m=1}^3 \left[\sum_{n=1}^8 (P_{mn}^W Q_{mn}^W) + P_m^{NA} Q_m^{NA} + \sum_{j=1}^3 (P_{mj}^P Q_{mj}^P + P_{mj}^{NM} Q_{mj}^{NM}) \right] \right\}_t$$

$$= \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} (\sum_{l=1}^4 C^{Sl} + C^{JT} + \sum_{l=1}^4 OMR_l + \pi_N)_t \dots \dots \dots 3.5.$$

$\pi_N = r_N I_N$

$r_N =$ taux du revenu sur l'investissement dans la navigation

$I_N =$ Capital privé d'investissement dans la navigation

$C^{JF} =$ Part du coût commun attribué à la maîtrise des eaux

$C^{JW} =$ Part du coût commun attribué à la fourniture d'eau au secteur agricole

$C^{JP} =$ Part du coût commun attribué à la production énergétique

$C^{JN} =$ Part du coût commun attribué à la navigation

- 1 = Buts
1. Maîtrise des eaux
 2. Fourniture d'eau au secteur agricole
 3. Production d'énergie
 4. Navigation

$C^S =$ Coût séparable du projet

$C^{JT} =$ Coût commun total du projet

OMR = Exploitation, maintenance et remplacement

$\pi_N =$ Revenu des capitaux privés d'investissement dans la navigation.

$$C^{JT} = C^{JF} + C^{JW} + C^{JP} + C^{JN} \dots \dots \dots 3.6.$$

Secteur de la Navigation: Revenu = Coût

$$\sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} \left[\sum_{m=1}^3 (P_m^{NA} Q_m^{NA} + \sum_{j=1}^3 P_{mj}^{NM} Q_{mj}^{NM}) \right]_t = \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} (C^{SN} + OMR^N + \pi_N + C^{JN})_t \dots \dots \dots 3.7.$$

$C^{SN} =$ Coût séparable attribué à la navigation

$OMR^N =$ Coûts d'exploitation, maintenance et remplacement pour la navigation

Tableau 3.1. (suite)

Secteur de la fourniture d'eau pour l'agriculture

$$\sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} \sum_{m=1}^3 \sum_{n=1}^5 P_{mn}^W Q_m^W = \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} (C^{SA} + OMR^A + C^{JA}) \quad 3.8$$

C^{SA} = Coût séparable attribué à la fourniture d'eau au secteur agricole (non inclus les coûts du projet d'irrigation)

OMR^A = Coûts d'exploitation, maintenance et remplacement pour la fourniture d'eau au secteur agricole (non inclus les coûts du projet pour l'irrigation)

Secteur de l'Énergie: Revenu = Coût

$$\sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} \sum_{m,j=1}^3 P_{mj}^P Q_{mj}^P = \sum_{t=1}^T (C^{SP} + OMR^P + C^{JP}) \quad 3.9$$

C^{SP} = Coût séparable attribué à la production d'énergie

OMR^P = Coûts d'exploitation, maintenance et remplacement, pour la production d'énergie.

Bénéfices pour l'Agriculture

$$\pi_A = \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} \left[\sum_{m=1}^3 \left(\sum_{n=1}^5 (P_{mn}^A Q_{mn}^A I_A - C_{mn}^A - P_{mn}^W Q_{mn}^W) \right) - P_m^{NA} Q_m^{NA} k_A + R_m^{AF} - R_m^{DISP} \right] \quad 3.10$$

m (=IC) = Pays

1. Mali
2. Mauritanie
3. Senegal

n (=IA) = Cultures

1. Riz
2. Tomate
3. Blé
4. $\begin{cases} \text{Sorgho} \\ \text{mil} \\ \text{Mais} \end{cases}$
5. Fourrages

r = Taux d'escompte

P^A = Prix de la production agricole

Q^A = Quantités récoltées

C^A = Coûts des facteurs de production à l'exclusion de l'eau

P^W = Prix de l'eau

Q^W = Quantité d'eau nécessaire à la production

P^{NA} = Prix du transport fluvial des produits agricoles

Q^{NA} = Quantité de produits agricoles transportés par voie fluviale

I_A = Multiplicateur sectoriel pour le calcul des revenus bruts de l'agriculture

k_A = Multiplicateur sectoriel pour le calcul des revenus nets (valeur ajoutée) de l'agriculture.

Table 3.1 (Suite)

R_m^{AF} = Revenus tirés de la crue artificielle

R_m^{DISP} = Perte de revenu due au déplacement des cultures de décrue et des cultures sèches

Bénéfices du secteur minier

$$n_M = \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} \left[\sum_{m=1}^3 \sum_{j=1}^3 (P_{mj}^M Q_{mj}^M l_m - C_{mj}^M - P_{mj}^P Q_{mj}^P - P_{mj}^{NM} Q_{mj}^{NM} k_m) \right] \dots \dots \dots 3.11$$

j (=IM) = Minerais

- 1. Fer
- 2. Alumine
- 3. Phosphate

P^M = Prix de la production minière

Q^M = Quantité de minerais produits

C^M = Coût des facteurs de production à l'exclusion de l'énergie

P^P = Prix de l'énergie

Q^P = Quantité d'énergie utilisée

P^{NM} = Prix du transport fluvial des minerais

Q^{NM} = Quantité de minerais transportés par voie fluviale

l_M = Multiplicateur sectoriel pour le calcul des revenus bruts de l'exploitation minière

k_M = Multiplicateur sectoriel pour le calcul des revenus nets (valeur ajoutée) de l'exploitation minière

de multiplicateurs des revenus bruts, d'inclure les bénéfices des secteurs de transformation et de distribution des produits, ou de fourniture des intrants des secteurs primaires.

En plus des coûts directs de production, l'analyse doit également tenir compte des revenus des cultures pluviales et de décrue abandonnées ; les revenus des variantes des productions déplacées sont alors inclus dans les coûts de production. Ces productions déplacées sont évaluées au prix du marché, même lorsqu'elles sont en grande partie destinées à l'auto-consommation, étant donné que les paysans ont loisir de les vendre ou de les consommer. Quant aux cultures de décrue rendues possibles par la crue artificielle, elles assurent également un revenu.

3.4. Le Modèle sur Ordinateur

Deux programmes ont été mis au point pour cette étude, le PROG-1 ou modèle économique et le PROG-2 ou programme de traitement des données brutes qui sont ensuite convertis sous une forme exploitable pour les besoins du modèle économique. Les résultats du PROG-2 sont stockés sur disques, un ensemble séparé de données étant constitué pour chacun des différents scénarios de développement analysés dans la présente étude, à savoir

1. OMVS
2. OMVS modifié (selon les informations recueillies à Nouakchott, le rythme de développement en Mauritanie serait quelque peu réduit comparativement aux prévisions de l'OMVS)
3. Beyrard - lent
4. Beyrard - moyen
5. Bureau of Reclamation

Ces scénarios sont décrits et illustrés au Chapitre 4. Une option du PROG-1 permet à l'utilisateur du modèle de sélectionner l'un quelconque des scénarios pour lecture séparée. Les cinq scénarios ci-dessus, se distinguent

essentiellement par le rythme d'aménagement du secteur agricole. Pour permettre à l'utilisateur du modèle de procéder à des modifications rapides, quelques données d'input et paramètres décisionnels supplémentaires sont enregistrés sur cartes perforées. Le circuit complet du PROG-1 est représenté à la Figure 3.2. Il indique les séquences des différentes étapes du traitement des données sur ordinateur et les réponses obtenues avec le modèle. On trouvera en Annexe B le détail de la programmation, ainsi qu'une description des données d'input et des paramètres décisionnels de PROG-1 et PROG-2. Les données ayant servi à cette étude sont présentées au Chapitre V. Le Tableau 3.2 résume les principales options du modèle. Des options supplémentaires en vue d'affiner la présentation des résultats sont décrites en Annexe B.

Figure 3.2. Circuit Général du Modèle Economique
(PROG-1).

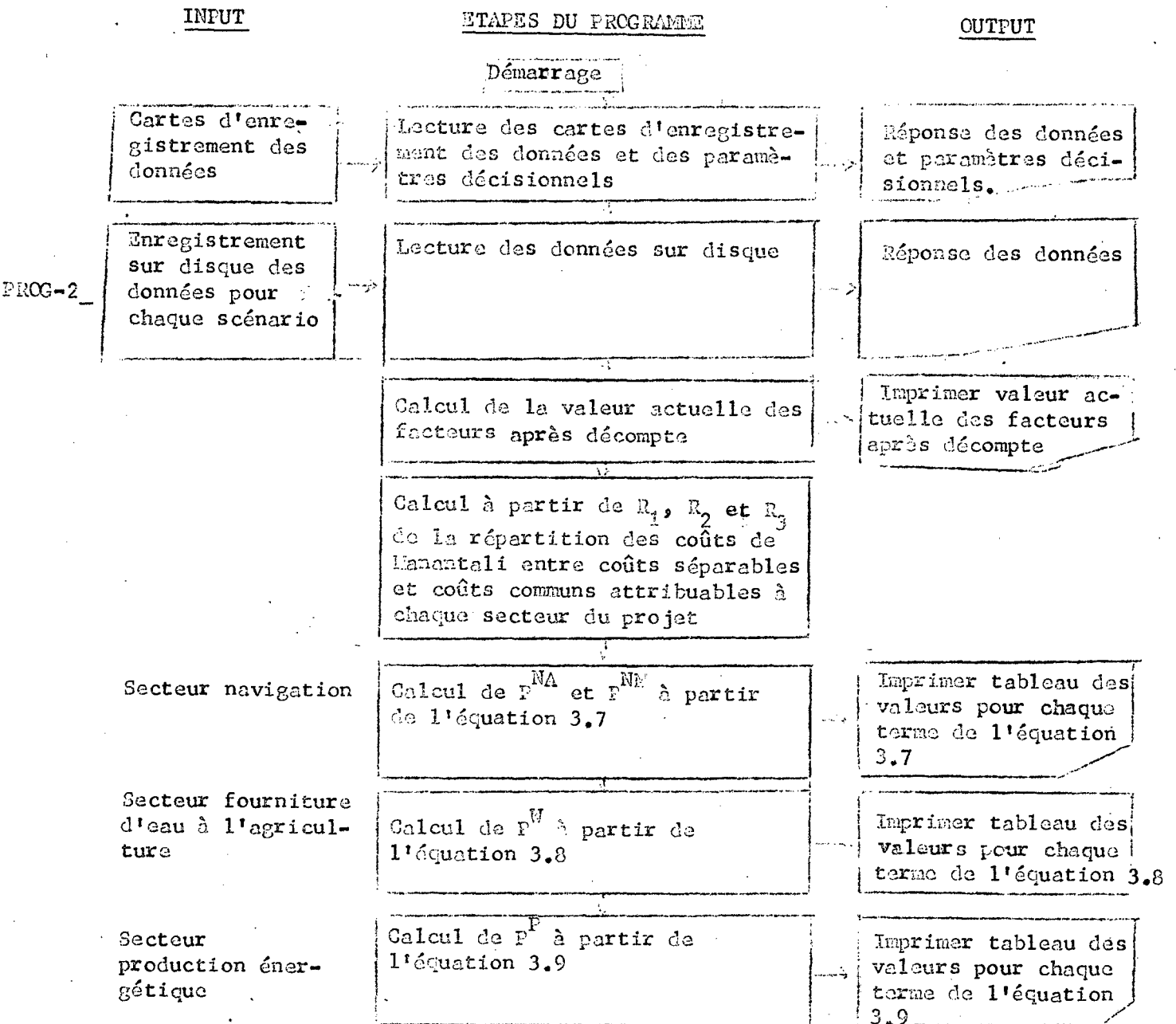


Figure 3.2 (Suite)

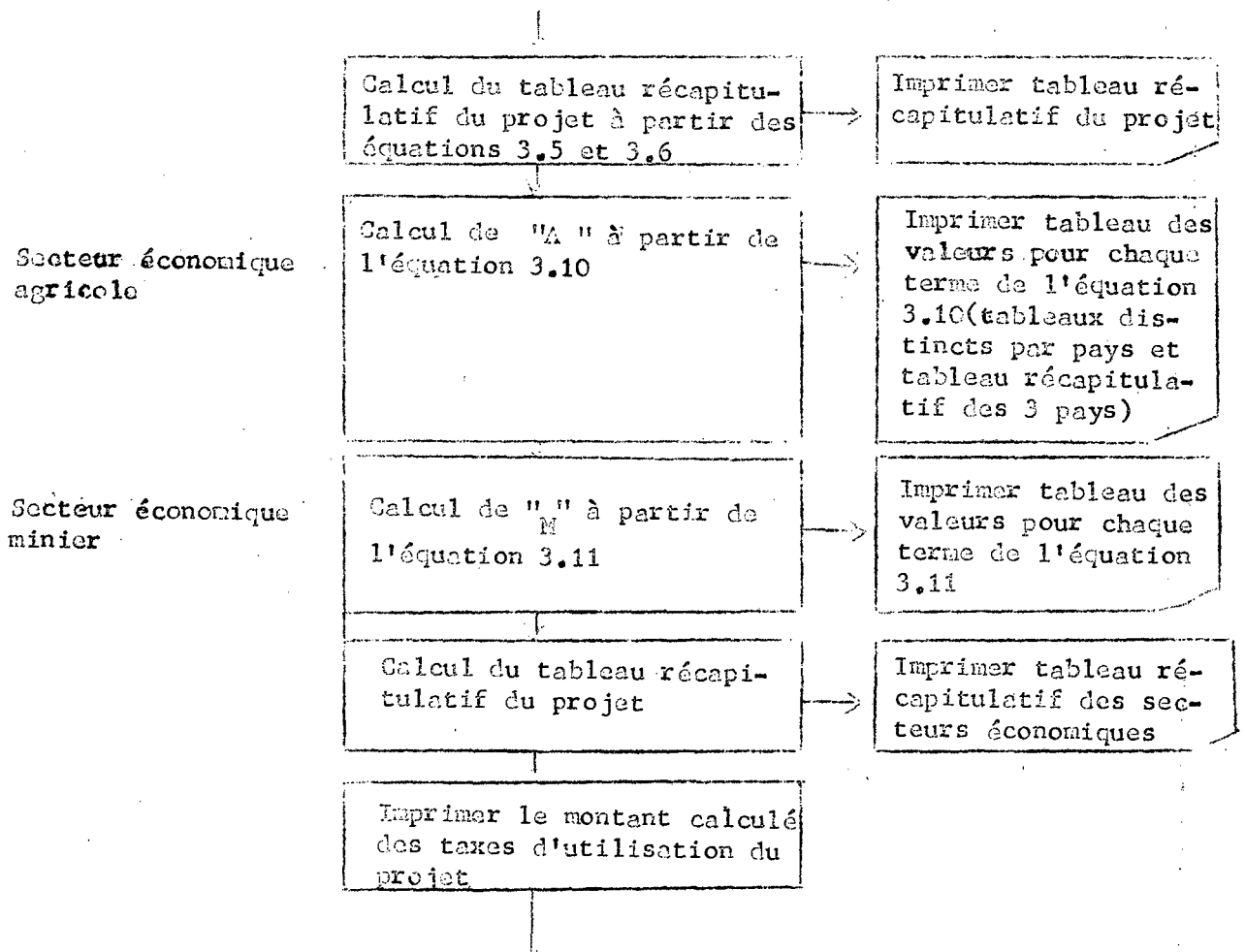


Tableau 3.2. Résumé des Principales Options du Modèle

Symbole	Valeur	Signification
NRDS		Choix du scénario de développement à analyser
	10	Beyrard--lent
	11	Beyrard - modéré
	12	"Bureau of Reclamation"
	13	OMVS
	14	OMVS - modifié
ISEAS	0	Le projet assure la fourniture d'eau en saison des pluies
	1	Le projet n'assure pas la fourniture d'eau d'irrigation en saison des pluies
IWP	0	Prix individuels par pays utilisés pour les produits agricoles
	1	Prix des produits agricoles pratiqués au Sénégal, utilisés comme approximation des prix du marché mondial.
FNR		Pourcentage du transport de produits miniers effectué par voie ferrée.

Chapitre 4

PLAN D'AMENAGEMENT DU BASSIN DU FLEUVE SENEGAL ET DONNEES
D'ETUDE DU MODELE.

4.1. Introduction

Le programme de mise en valeur du Bassin du Fleuve Sénégal, auquel participent le Mali, la Mauritanie, et le Sénégal, comporte divers projets d'aménagements à réaliser sur une période d'environ 35 années. Le but de ce chapitre est de résumer et d'étayer les données nécessaires au modèle d'analyse de la répartition des coûts et bénéfices, données relatives aux plannings, aux coûts, et aux revenus de ces aménagements. Les informations et données présentées concernent (1) les plannings des travaux de construction des principaux ouvrages, ainsi que les coûts d'investissement et d'exploitation, (2) les plannings de mise en exploitation des aménagements et leurs revenus au niveau des secteurs utilisateurs. La Figure 4.1. donne un aperçu des plannings de construction et d'exploitation et l'échéancier des coûts et revenus correspondants.

4.2. Infrastructure et Coûts de Base du Programme

4.2.1. composantes et buts du projet

La présente étude est basée sur l'hypothèse que les infrastructures de base indispensables à la réalisation du programme général de mise en valeur du bassin du fleuve sont le barrage anti-sel de Diama dans le delta, et en amont, le barrage de Manantali sur la rivière Bafing.

Barrage de Diama. La cote du barrage, de 1m50 IGN en phase initiale, sera ultérieurement portée à 2m50, ce qui permettra une retenue d'eau de 310 millions de mètres cubes. Il aura pour fonctions essentielles (1) d'empêcher l'intrusion saline, (2) de servir de réservoir d'eau douce, (3) d'améliorer le remplissage du Lac de Guiers en eau à usage municipal (alimentation de Dakar) et du Lac R'Kiz en eau d'irrigation, et (4) d'améliorer le remplissage des dépressions de l'Aftout es-Sahel en eaux d'irrigation et en eaux urbaines pour la ville de Nouakchott. Le barrage de Diama sera vraisemblablement le premier projet de construction d'infrastructures de base à être entrepris.

Barrage de Manantali. Le barrage de Manantali, d'une hauteur de 60 mètres, aura une retenue totale d'eau de 13.500 millions m³, qui permettra (1) l'irrigation de 428.000 hectares de terres cultivables, (2) le maintien d'un débit minimum à Bakel pour les besoins de la navigation et (3) une production d'énergie de 800×10^6 kilowatts-heure. Le barrage de Manantali est donc l'ouvrage charnière à buts multiples du programme de mise en valeur du bassin.

A plus longue échéance, la construction de deux autres barrages sur le fleuve Sénégal, entre le barrage de Manantali et la ville de Kayes, est également prévue mais il n'en est pas tenu compte dans la présente étude sur la répartition des coûts.

En plus des deux barrages de Diama et Manantali, qui constitueront les structures de base en vue de la régularisation du débit du fleuve pour les besoins de l'irrigation, de la navigation et de la production énergétique, d'autres aménagements seront nécessaires pour la production d'énergie et pour la navigation, à savoir, d'une part la centrale hydro-électrique de Manantali et le réseau de distribution de l'électricité, d'autre part la construction d'escaliers portuaires le long du fleuve, l'aménagement des seuils, le matériel d'entretien du chenal, le balisage, la création d'une flottille de transport.

4.2.2. estimation du coût des infrastructures du programme

Le coût des infrastructures de base du programme de mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal couvre les frais d'investissement, d'exploitation et de maintenance du barrage et de la centrale hydro-électrique de Manantali, du réseau de distribution de l'électricité, du barrage de Diama et des ouvrages de navigation. Conformément à la politique actuelle de mise en valeur, le coût des infrastructures de base du programme sera réparti entre les trois pays participants, le budget étant géré par l'OMVS. Le modèle d'analyse de la répartition des coûts a pour fonction de fournir une base d'analyse, selon différentes méthodes, des coûts des infrastructures imputables aux trois buts principaux du projet (fourniture de l'eau, production énergétique et navigation) et aux trois Etats membres. Ci-après sont résumées les estimations actuelles des coûts du projet et précisés les coûts séparables par buts, ainsi que les coûts communs à tous les ouvrages desservant les buts du projet.

4.2.3. coûts d'investissement et échéancier

En mai 1976, l'OMVS a présenté une estimation du coût des infrastructures de base pour la mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal. Cette estimation, qui se fonde sur des études antérieures de factibilité des différentes composantes du programme : études de factibilité du barrage de Diama préparée par SOGREAH (1973), et du barrage de Manantali par Senegal Consult (1970), a été révisée et mise à jour en 1976 par le "Bureau of Reclamation" (E.U.). En comparant les estimations globales des coûts de ces études (présentées au Tableau 4.1.) on constate une hausse des coûts des intrants de base pour la construction, ainsi qu'une inflation depuis les premières estimations.

Tableau 4.1. Comparaison entre les estimations des coûts totaux des aménagements du Bassin du Fleuve Sénégal (en 10⁶CF)

Projet	Estimations et Dates			
	SOGREAH (Janv. 1973)	SENE-CONS. (Janv. 1970)	BURREC (Oct. 1974)	OMVS (1976)
Barrage de Manantali		20.160 (c) (82,3) (b)	32.490 (a) (132,6) (b)	42.000
Centrale électrique et réseau de transmission		4.800 (c) (19,6) (b)	7.790 (c) (31,8) (b)	10.860
Barrage de Diama	4.710 (a)		9.850	11.000
Navigation				<u>15.000</u>
<u>Total</u>				<u>78.860</u>

(a) Schéma DO du rapport SOGREAH

(b) en millions \$ E.U.

(c) calculé à partir des estimations E.U. au taux de 245 FCFA pour 1 \$ E.U.

Le Tableau 4.2. présente le planning d'investissement pour la construction des divers éléments des infrastructures de base ; il a été préparé suivant l'estimation des coûts élaborée par l'OMVS (mai 1976), estimation la plus couramment utilisée. Selon ce tableau, tous les éléments du projet seront achevés en 1984, et même avant cette date pour le barrage de Diama et les travaux concernant le secteur de la navigation.

4.2.4. éléments des coûts séparables et communs

Le Tableau 4.2. indique les coûts séparables par buts et les coûts communs à affecter selon les différentes modalités de la méthode d'analyse, et qui sont résumés au Tableau 4.3. Les coûts de la centrale électrique, du réseau de distribution et du système de navigation sont évidemment imputables à ces buts. Le barrage de Diama est destiné d'une part à empêcher la remontée de la langue d'eau salée qui rend l'eau du fleuve impropre tant à l'irrigation qu'à d'autres utilisations, et d'autre part à constituer une réserve d'eau douce. On considère que le barrage ne procurera aucun bénéfice au secteur de la navigation.

Tableau 4.2. Planning des Investissements pour la Construction des Infrastructures de Base (en CFA x 10⁶)

Année	Barrage de Manantali	Centrale électrique et Réseau de Transmission	Barrage de Diama	Navigation	Total
1976	700		340	250	1.290
1977	800		160	800	1.760
1978	1.000		2.250	1.400	4.650
1979	1.500	160	3.000	2.650	7.310
1980	7.000	100	3.000	4.700	14.800
1981	8.000	1.300	2.250	3.550	15.100
1982	9.000	4.800		1.650	15.450
1983	9.000	3.500			12.500
1984	5.000	1.000			6.000
TOTAUX	42.000	10.860	11.000	15.000	78.860

4.3. Planning de Réalisation du Programme : Montant et Planning de Production, et Aménagement des Secteurs Utilisateurs

Une coordination des plans d'aménagement des divers secteurs utilisateurs de l'eau est indispensable, si l'on veut atteindre les bénéfices escomptés du système de barrages sur le fleuve dont l'exploitation permettra d'assurer l'alimentation en eau pour satisfaire les trois objectifs primaires (irrigation production d'énergie, navigation), les trois secteurs économiques utilisateurs de cette production étant l'agriculture, les mines et les transports. Les bénéfices que procureront les biens et services du projet sont fonction du rythme de développement prévu et du volume correspondant de production des secteurs concernés. Les conditions de base et les programmes de développement qui déterminent les flux de revenus du modèle d'analyse de la répartition des coûts sont résumés dans les paragraphes qui suivent.

4.3.1. développement de l'irrigation et besoins en eau

(1) évolution des surfaces cultivées en fonction des variantes de développement

L'économie agricole actuelle s'articule autour de la culture de décrue installée dès la fin de la saison des pluies et de la culture pluviale dont les semis coïncident avec le début des pluies. Les superficies cultivées et les potentialités de rendement sont fonction de la hauteur de la crue, ainsi que de la date et de la vitesse de la décrue. Le Tableau 4.4. (USBR, 1976) résume la situation générale actuelle de l'agriculture dans le Bassin du Fleuve.

Tableau 4.4. Situation Générale Actuelle de la Culture de
Décrué (en milliers d'hectares)

<u>Amplitude de la crue</u>	<u>Nombre d'années sur 100</u>	<u>Superficie inondée</u>	<u>Culture de décrué</u>	<u>Culture pluviale</u>	<u>Total cultivé</u>	<u>Non cultivé</u>
Forte	5	230	180	0	180	50
Moyenne	50	130	130	100	230	0
Faible	95	80	80	100	180	50

Source : USBR, 1976

Le programme de l'OMVS (mai 1976, p. 26) s'étale en trois phases, à savoir :

Première Phase : phase transitoire de cultures traditionnelles, avec crues artificielles depuis le barrage de Manantali. Passage progressif vers la culture irriguée.

Deuxième Phase : développement de la culture irriguée avec deux récoltes annuelles.

Troisième Phase : maîtrise complète de l'eau avec régularisation du débit du fleuve à 300 m³/sec et deux récoltes annuelles.

La figure 4.2., basée sur les données du tableau 4.4., illustre la progression statistique prévisionnelle des superficies cultivées suite à la mise en exploitation du barrage de Manantali. L'abscisse correspondant à la fréquence des crues permet d'établir une comparaison entre les superficies annuelles moyennes cultivées sous les conditions actuelles de débit et avec crue artificielle.

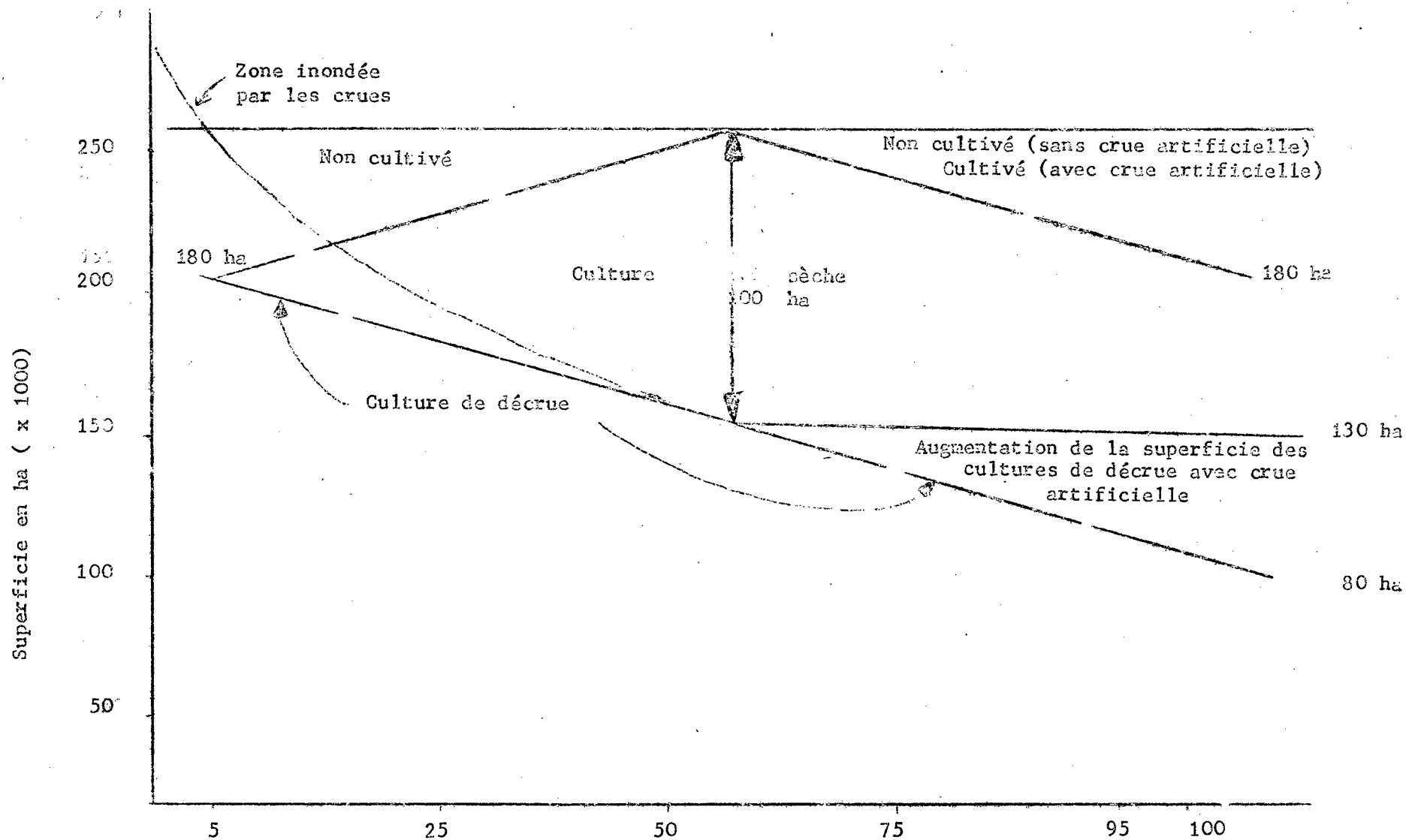


Figure 4.2. Superficie Cultivée en Fonction de la Fréquence des Crues dans le bassin du fleuve Sénégal

Source : USBR, 1976, pages 48 - 51.

Tableau 4.5. Comparaison entre les Superficies Moyennes
Annuelles Cultivées sous les Conditions Actuelles et avec
Crue Artificielle

Type de Cultures	Superficie	
	Actuelle (ha)	1ère Phase (a) (ha)
Décrue	130.000	130.000
Augmentation de cultures de décrue (a)	0	25.000
Sèche	75.000	75.000
Total	205.000	230.000

a) avec crue artificielle.

La mise en exploitation du barrage de Manantali en Phase 1 permettra pendant une période de 5 ans (1985-1989) la modulation d'une crue artificielle annuelle suffisante pour maintenir en culture de décrue une superficie supplémentaire de 25.000 hectares (Fig. 4.2.).

Le Tableau 4.6. donne les prévisions de l'OMVS (mai 1976) quant au développement de l'irrigation dans les trois Etats membres pour la période 1975-1985, et qui en phase ultime portera les superficies irriguées à 400.000 hectares, dont 40.000 hectares au Mali, 120.000 hectares en Mauritanie et 230.000 hectares au Sénégal. La Figure 4.3 établit la comparaison entre les extrapolations de l'OMVS, le programme de développement présenté dans le rapport "Bureau of Reclamation" (USBR) (1976) et les trois rythmes de développement préconisés par Beyrard (1974) (lent, modéré et rapide). Les estimations du rapport USBR sont légèrement plus prudentes que celles de l'OMVS, le rythme d'aménagement étant plus lent en phase initiale afin de tenir compte du manque d'expérience.

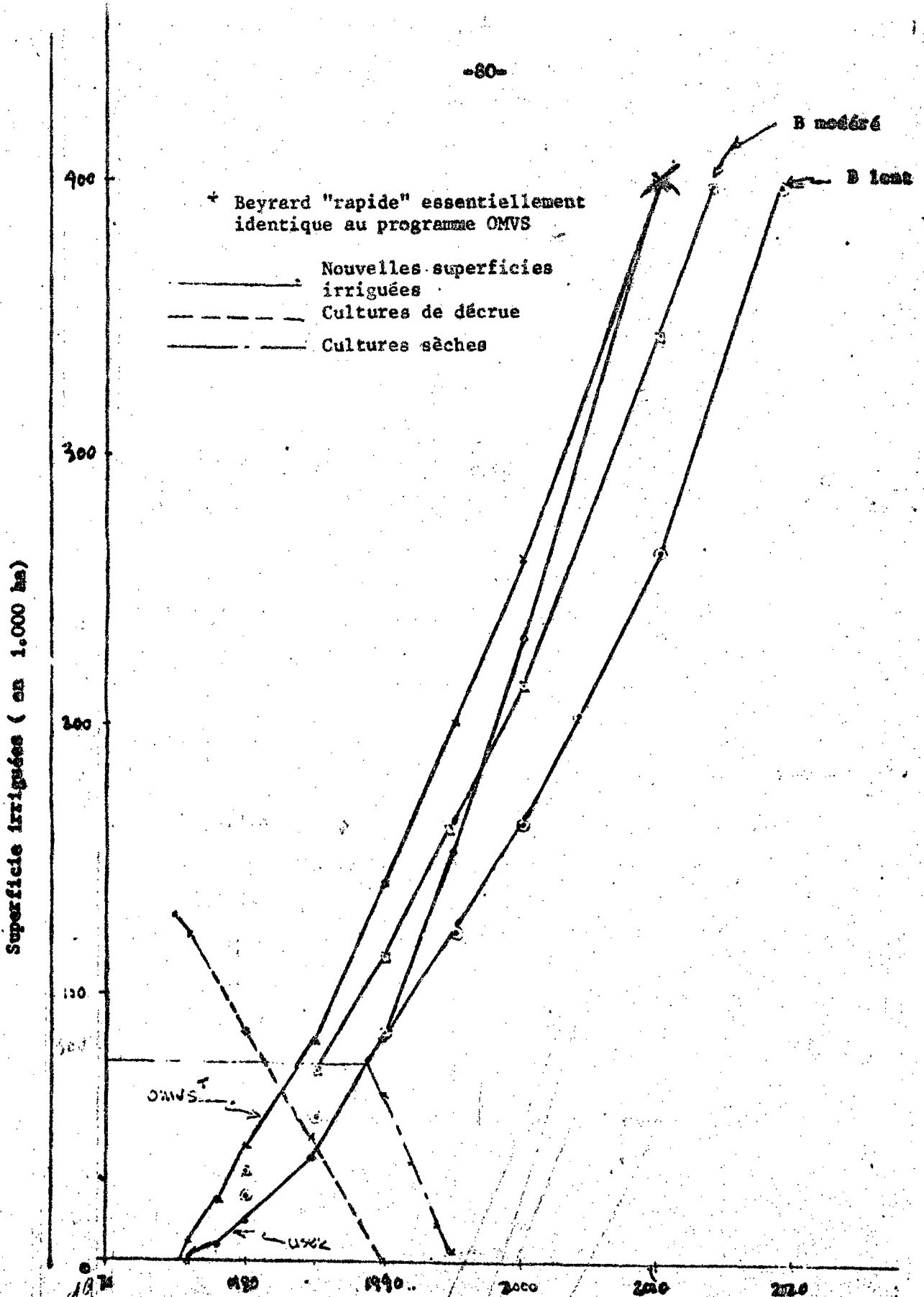


Figure 4.3. Superficie totale irriguée prévue par les programmes d'aménagement

Tableau 4.6. : Programme Décennal OMVS de Développement de l'Irrigation.

AUGMENTATION ANNUELLE DES SUPERFICIES IRRIGUEES (ha)

Année	Sénégal				Mauritanie	Mali	Total Bassin	Total
	Delta	Haut Delta	Vallée	Annuel	Annuel	Annuel	Annuel	Cumulé
1976	2 770	1 500	330	4 600	3 440 (base)	0	8 040	8 040
1977	1 650	1 200	900	4 750	1 660	40	6 450	14 490
1978	3 750	1 900	460	6 110	800	40	6 950	21 440
1979	2 500	2 900	1 000	6 900	3 900	40	10 840	32 280
1980	2 000	1 000	3 400	6 400	3 800	600	10 800	43 080
1981	0	0	3 600	3 600	5 460	600	9 660	52 740
1983	0	0	3 100	3 100	4 300	0	7 400	60 140
1984	0	0	3 300	3 300	0	0	3 300	63 440
1985	0	0	2 400	2 400	0	0	2 400	65 840
				44 160	28 000	12 120		

La Figure 4.3 fait également apparaître l'évolution des superficies actuellement en cultures de décrue et pluviales qui seront converties en cultures irriguées, et dont la production est soustraite de la valeur de la production agricole pour les besoins de l'analyse de la répartition des coûts. Toutes les données utilisées relatives aux superficies cultivées selon les différentes variantes de développement sont présentées en annexe.

(2) Besoins en eau d'irrigation

Les coûts du projet remboursables par le secteur agricole découleront surtout de l'utilisation de l'eau ; il convient donc de déterminer les besoins en eau des différents programmes de développement de l'irrigation. Les estimations des besoins en eau d'irrigation sont fondées sur les systèmes de rotation des cultures (OMVS, 1976) dans le delta et la vallée du fleuve Sénégal, ainsi que sur les estimations d'évapo-transpiration des plantes d'après les données recueillies dans

les stations climatologiques du bassin, ou voisines (Hargreaves, 1975).

Le tableau 4.7 donne pour le delta et la vallée les estimations des besoins mensuels en eau d'irrigation, quantités pondérées par le pourcentage de chaque culture dans le schéma de rotation, ainsi que les estimations des pertes d'eau par évaporation et infiltration, dans le système de distribution à 10 et 20 pour-cent.

Les données du Tableau 4.7. ont été appliquées aux différents programmes de développement (Tableau 4.6. et figure 4.3) afin de déterminer, par pays, les besoins totaux annuels en eau d'irrigation dans le delta et la vallée. Les calculs ont été effectués directement dans le cadre de la programmation sur ordinateur de l'analyse de répartition des coûts pour faciliter l'étude des différents rythmes de développement de l'irrigation. Le rapport entre les besoins mensuels en eau d'irrigation et les divers niveaux de probabilité du débit du fleuve non régularisé (Figure 4.4) indique clairement, que la retenue de Manantali et la régularisation du fleuve sont indispensables si l'on veut aboutir au plein développement de l'irrigation. Par exemple, le programme de l'OMVS fixe pour 1980, et à un seuil de probabilité de 90 pour-cent, un débit qui serait insuffisant pour faire face aux besoins entre mi-février et fin mai. A l'horizon 2000 l'approvisionnement en eau serait insuffisant de décembre à mai. La Figure 4.5 met en évidence les écarts à Bakel du débit du fleuve non régularisé (à un seuil de probabilité de 5 pour-cent).

4.3.2. Développement de l'Exploitation Minière et Production d'Energie Hydro-Electrique.

La production d'énergie électrique par le barrage de Manantali qui, par ordre d'importance, se classe en seconde position des résultats du projet, sera particulièrement utile pour l'exploitation des mines de fer et de bauxite du Sénégal Oriental, le long du Falémé (étude MIFERSO) et sur la rive Malienne du fleuve. La région du Falémé offre également des perspectives de développement de l'exploitation de la bauxite.

Lorsque le régime du fleuve aura atteint le débit nominal de $300 \text{ m}^3/\text{sec}$. (pour la navigation), la production d'énergie sera de $800 \times 10^6 \text{ kWh}$ au niveau de probabilité de 90 pour-cent ; mais durant la période de transition avec le maintien

Tableau IV.7. Moyennes (mètres) Mensuelles pondérées des Besoins des Cultures en Eau d'Irrigation en Fonction des Estimations de Pertes par Percolation Profonde, Calculées à partir des Besoins Nets (selon Hargreaves 1975)

DELTA		Mois	Jan.	Fév.	Mars	Av.	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total (m)
Riz/Riz (100 %)															
Total hauteur d'eau (mètre)	a)	0,175	0,173	0,217	0,220	0,089	0,182	0,187	0,113	0,142	0,138	0,086	0,144	1,866	
	b)	0,190	0,189	0,237	0,240	0,097	0,199	0,206	0,133	0,160	0,151	0,014	0,157	2,053	
Vallée		Mois	Jan.	Fév.	Mars	Av.	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total (m)
Région															
Riz/blé ou mil (50%)		0,068	0,012	0,013	0,014	0,013	0,187	0,147	0,082	0,140	0,152	0,024	0,085		
		0,075	0,013	0,014	0,015	0,015	0,207	0,168	0,103	0,160	0,167	0,027	0,093		
Riz/sorgho ou maïs (30%)		0,052	0,033	0,017	0,008	0,008	0,187	0,0147	0,082	0,140	0,152	0,016	0,045		
		0,057	0,036	0,019	0,009	0,009	0,207	0,168	0,103	0,160	0,162	0,017	0,049		
Riz/cultures fourragères (18%)		0,029	0,030	0,041	0,043	0,005	0,187	0,147	0,082	0,140	0,157	0,009	0,027		
		0,031	0,032	0,044	0,047	0,005	0,207	0,168	0,103	0,100	0,162	0,010	0,029		
Riz/tomate (2%)		0,004	0,003	0,001	0,000	0,000	0,187	0,147	0,182	0,140	0,157	0,001	0,003		
		0,004	0,004	0,002	0,001	0,001	0,207	0,168	0,103	0,160	0,162	0,001	0,003		
Total hauteur d'eau (mètre)	a)	0,153	0,078	0,072	0,065	0,026	0,187	0,147	0,082	0,140	0,152	0,050	0,016	1,312	
	b)	0,167	0,185	0,079	0,072	0,030	0,207	0,168	0,103	0,160	0,167	0,055	0,174	1,467	

a) les estimations des pertes par infiltration et évaporation dans le réseau de distribution sont de 10 %

b) les estimations des pertes par infiltration et évaporation dans le réseau de distribution sont de 20 %

d'une crue artificielle de 2 500 m³/sec. pendant un mois par an, cette production ne sera que de moitié. Ultérieurement, de l'énergie de complément pourra être fournie par les stations de Petit Gauina (560 gwh/an) et Felou (410 gwh/an) la production totale atteignant 700 x 10⁶ KWh/an ; ce disponible en énergie pourrait être exploité après l'an 1990. La présente analyse, limitée aux aménagements de base, ne tient toutefois pas compte de ce potentiel de production supplémentaire.

Les estimations des futurs besoins énergétiques pour l'exploitation du fer et de la bauxite dépassent largement le potentiel de production de Manantali, comme l'indiquent les prévisions de l'OMVS (1976) présentées au Tableau 4.8. A ces chiffres, il convient d'ajouter les besoins énergétiques à plus long terme pour l'exploitation des phosphates de Civé, du cuivre de Diaguili et du Massif de l'Affolé en Mauritanie, de l'or et du cuivre de Kéniéba au Mali, et ceux nécessaires au développement industriel lié à la croissance économique, dont celle du secteur agricole.

Tableau 4.8. Besoins Energétiques Maxima pour l'Extraction Minière

<u>Minerais</u>	<u>Besoins énergétiques</u> (KWh x 10 ⁶)	<u>Production Totale</u> <u>Tonnes métriques</u>
Fer	1 500	15 x 10 ⁶
Allumine	180	0,6 x 10 ⁶
Aluminium	100	0,1 x 10 ⁶

Le rapport Beyrard (1974) présente une estimation ultérieurement modifiée par l'USBR (1976), de la production et de la distribution d'énergie depuis Manantali, dont une partie est destinée à l'agriculture et aux agro-industries. Mais l'OMVS, considérant que la consommation par ces deux secteurs est trop faible et trop irrégulière comparativement aux coûts de distribution, a décidé de concentrer l'effort sur le secteur minier. Le Tableau 4.9 résume les prévisions de consommation d'énergie et de développement du secteur minier sur la base d'un achèvement en 1984 du barrage de Manantali et des installations hydro-électriques, et en prévoyant le maintien d'une crue artificielle pendant une période de cinq ans.

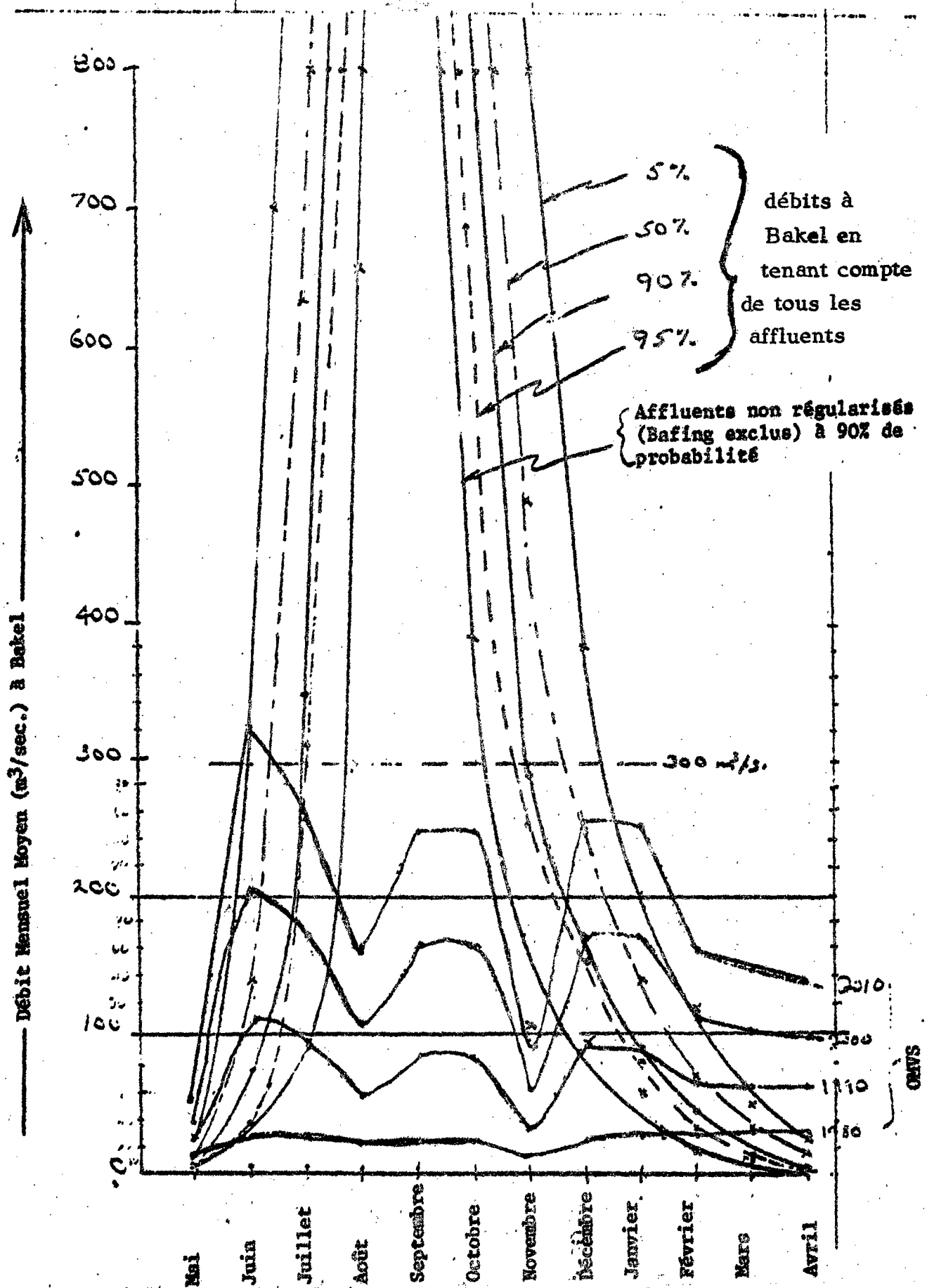


Figure IV. 4 Besoins en eau d'Irrigation prévus au programme OMVS de développement comparativement au débit du fleuve à Bakel à différents niveaux de probabilité

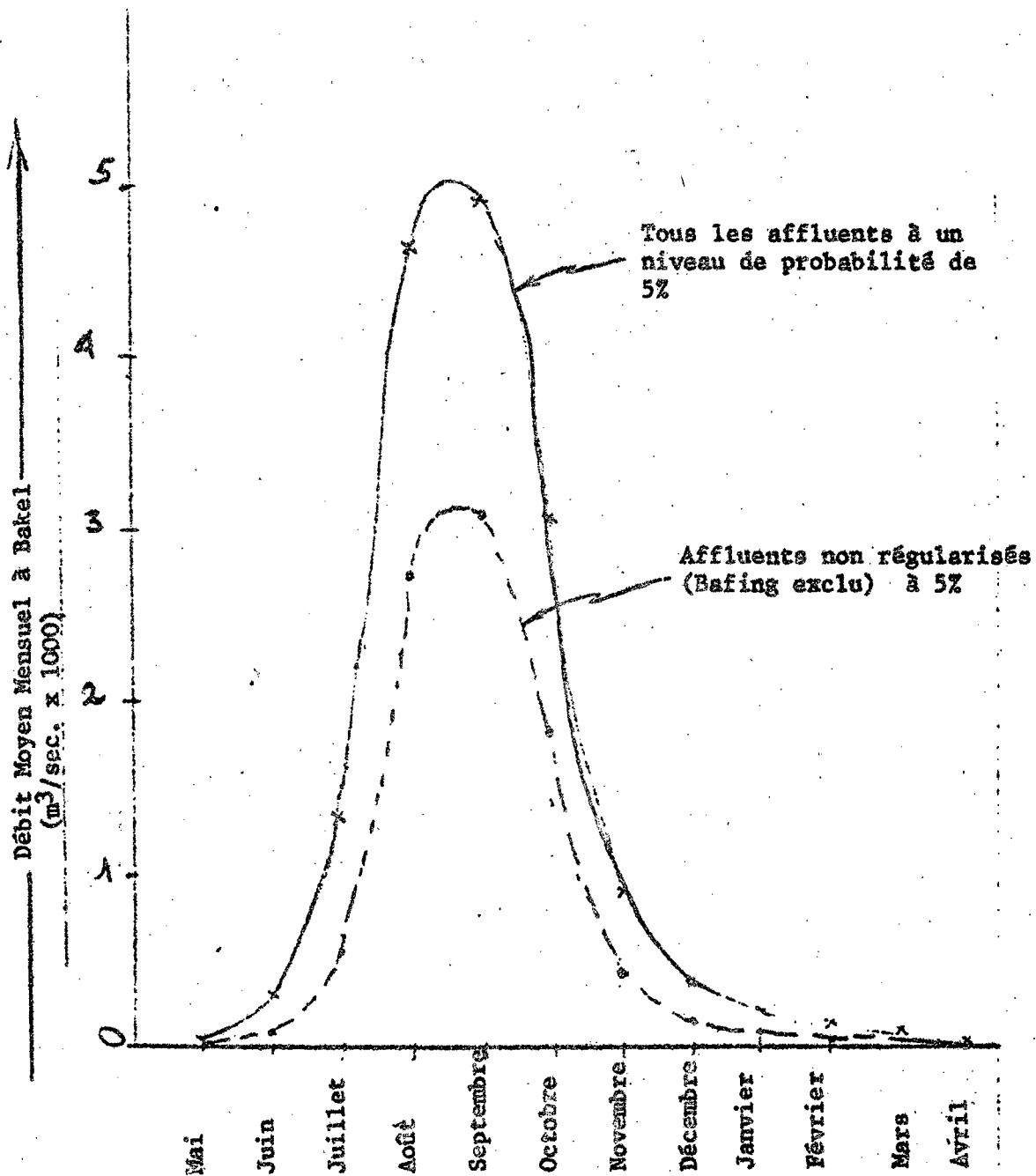


Figure 4:5- Débit Mensuel Moyen du Fleuve Sénégal à Bakel à un Niveau de Probabilité de 5 pour-cent

Tableau 4.9. Prévisions de livraison d'énergie depuis le barrage de Manantali

Prévisions de consommation d'énergie (KWh x 10⁶/a)

<u>Année</u>	<u>Energie Produite et Commercialisée (KWh x 10⁶/a)</u>	<u>Fer</u>		<u>Alumine</u>		<u>Total</u>
		<u>Kayes</u>	<u>Falémé</u>	<u>Bale</u>	<u>Sitadina</u>	
1976	Etudes de conception et construction de l'usine hydro-électrique du					
1984	barrage de Manantali et du réseau de transmission.					
1985	340 (a)	120	0	220	0	340
1986	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1987	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1988	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1989	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1990	720 (b)	125	160	235	200	720
2015	↓	↓	↓	↓	↓	↓

(a) 400 x 10⁶ KWh/a en période transitoire moins 15 pour-cent de pertes.

(b) 800 x 16 KWh/a en phase opérationnelle finale moins 10 pour-cent de perte.

Su la base des données du Tableau 4.8, concernant les besoins énergétiques du secteur minier, la Figure 4.6. présente deux variantes de production minière utilisant l'énergie fournie par le barrage de Manantali. La première option réserve toute l'énergie produite à l'extraction du fer (le potentiel de production étant de 720 x 10⁴/an tonnes de minerai/an à pleine capacité) A noter que les estimations de la MIFERSO concernant la production de fer pour un même niveau de consommation d'énergie sont de 10 millions de tonnes par an. Toutefois les estimations plus modérées de la Figure 4.6 ont été utilisées pour la présente étude. L'autre option prévoyait l'utilisation de 520 x 10⁶ KWh/an pour la production de 520 x 10⁴ tonnes de fer/an, le reliquat de 200 x 10⁶ KWh/an étant réservé à une production annuelle de 66,7 x 10⁴ tonnes d'alumine. Toutefois, actuellement, les études sur l'exploitation de l'alumine sont différées au bénéfice de l'exploitation du fer. La présente étude suppose donc nulle la production d'alumine et maximale celle du minerai de fer.

4.3.3. Transport fluvial et développement de la navigation

Le projet de navigation est le troisième élément-clef du programme de mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal, le fleuve devenant navigable toute l'année depuis le port maritime de Saint-Louis (Sénégal) jusqu'à Kayes (Mali), c'est-à-dire sur une distance de 925 km. L'aménagement du chenal permettra en phase initiale la navigation des bateaux d'un tirant d'eau maximum de 1m,60. Le programme de développement de la navigation comprend :

- (1) la réalisation d'un port fluvio- maritime à Saint-Louis ;
- (2) la réalisation d'un port fluvial à Kayes avec installations de transbordement rail/route ;
- (3) la réalisation d'escales portuaires à Rosso, Richard-Toll, Dagana, Podor, Boghé, Kaédi, Matam, Bakel et Ambidédi ;
- (4) l'aménagement du chenal de navigation (y compris dragage et déroctage) et le balisage ;
- (5) la construction du barrage de Manantali avec régularisation du débit du fleuve à $300\text{ m}^3/\text{sec}$ à Bakel pour les besoins de la navigation ;
- (6) la mise en place d'une compagnie inter-Etats de navigation dotée d'une flotte de transport fluvial.

Le trafic sur le fleuve Sénégal ne dépasse pas, actuellement, 25 000 tonnes par an, et concerne essentiellement les produits alimentaires, les carburants et les matériaux de construction. Le transport fluvial dessert le Sénégal et la Mauritanie, alors que le Mali demeure réellement enclavé, avec un trafic fluvial pratiquement nul.

Il ressort d'une étude des Nations-Unies (Sénégal Consult, 1970) que, même sans la régularisation du débit du fleuve depuis le barrage de Manantali, il serait possible de procéder à de légères améliorations de la navigation du fleuve et d'augmenter de 8 à 14 fois l'intensité du trafic. Le programme d'aménagement prévu portait sur la réalisation en deux étapes des ports de Saint-Louis et de Kayes, celles des escales portuaires et l'amélioration du chenal de navigation. Le Tableau 4.10 donne les estimations de l'augmentation du trafic fluvial et des coûts des aménagements.

Tableau 4.10. Estimation du Volume du Transport Fluvial et des Coûts après Amélioration de la Navigation sans le Barrage de Manantali.

Pays	Première phase		Deuxième phase	
	Tonnes x 10 ³	Revenus nets (CFA x 10 ³)	Tonnes x 10 ³	Revenus nets (CFA x 10 ³)
Mauritanie	40	130	54	170
Mali	105	440	195	770
Sénégal	73	280	124	420
Total	218	850	373	1 360

Source : Nations Unies, 1973

Dans le cadre du développement des productions agricoles et minières prévus, la navigation servira de moyen de transport de base et les tonnages transportés seront certainement considérables, ainsi qu'on peut en juger des estimations de l'OMVS (1976) résumées au Tableau 4.11.

Tableau 4.11. Prévisions sur l'Importance du Trafic Fluvial après Aménagement Complet du Bassin du fleuve Sénégal

Année	Tonnes (10 ³)			Tonnes kilométrique (10 ⁶)		
	Secteur Agricole	Secteur Minier	Total	Secteur Agricole	Secteur Minier	Total
1980	800	0	800	280	0	280
1985	1 220	6 000	7 220	480	0	480
1990	1 660	6 000	7 660	680	5 600	6 280
1995	2 140	6 000	8 140	965	5 600	6 690
2000	2 660	6 000	8 660	1 090	5 600	6 690
2005	3 310	6 000	9 310	1 370	5 600	6 970
2010	3 980	6 000	9 980	1 660	5 600	7 260

Source : OMVS, 1976

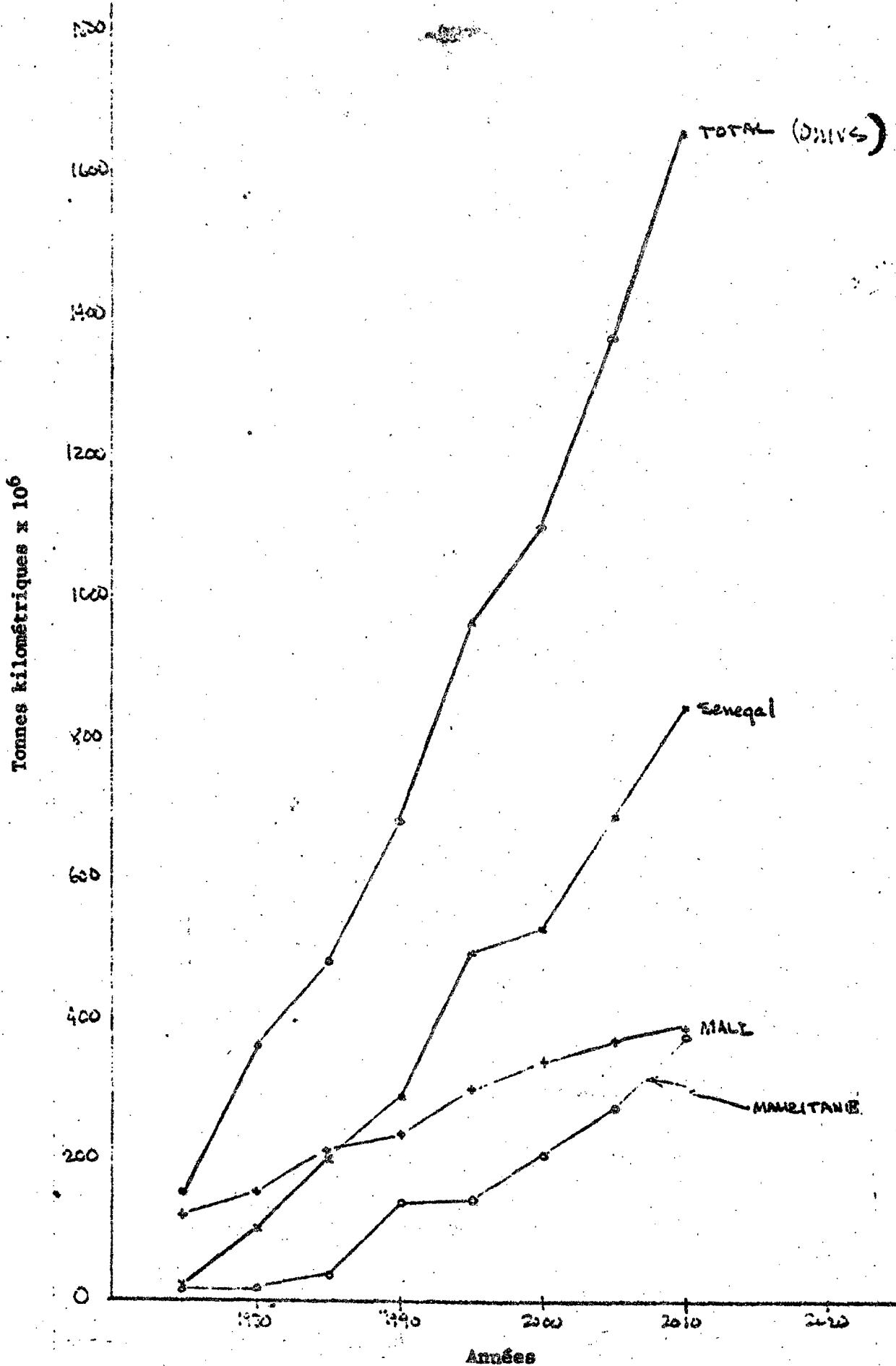


Figure 4-7. Prévisions de trafic Fluvial en relations avec

Me rapport Baynard (1974) donne par pays les estimations du trafic fluvial relatif au secteur agricole. Ces données sont présentées au Tableau 4.12 et schématisées à la Figure 4.7.

Tableau 4.12 . Répartition par Pays du Volume de Transport Fluvial.

Année	Tonnes				Tonnes kilométriques (10 ⁶)			
	Mauritanie	Mali	Sénégal	Total(a)	Mauritanie	Mali	Sénégal	Total(a)
1975	43	130	130	-	17	120	20	-
1980	54	160	576	800	18	148	103	280
1985	92	225	885	1 220	38	208	200	480
1990	170	258	1 160	1 660	123	238	290	680
1995	305	316	1 500	2 140	140	292	495	965
2000	435	359	1 830	2 660	207	332	525	1 090
2005	610	398	2 250	3 310	278	368	685	1 370
2010	820	419	2 650	3 980	380	388	845	1 660

(a) selon Tableau 4.11. Sommes arrondies ne représentant que des valeurs approchées.

Il importe surtout d'analyser le transport fluvial en relation avec l'exploitation minière. La MIFERSO prévoit une liaison ferroviaire jusqu'à Dakar pour le transport des minerais. Par conséquent, différentes combinaisons entre transport fluvial et transport par rail seront prises en considération dans la présente étude.

4.4. Coûts et Revenus des Secteurs Economiques

La simulation sur modèle exige un volume important de données sur les coûts et les revenus des secteurs économiques utilisateurs de l'eau fournis par le projet envisagé. Plus l'approche adoptée est complexe, plus le nombre de données nécessaires est élevé. C'est ainsi qu'une analyse basée sur le revenu net ne nécessite que des données sur les prix et les niveaux de production des divers secteurs d'activité, tandis qu'une analyse faisant intervenir à la fois les revenus nets et les bénéfices secondaires exige une budgétisation de chaque secteur d'activité

de production et fait intervenir les rapports emploi/production ou les analyses input/output. Le modèle d'analyse des bénéfices à adopter est donc subordonné à la disponibilité et à la nature des données.

Les données utilisées pour la simulation sur modèle ont été recueillies dans la littérature et au cours de réunions et d'interviews dans les pays de l'OMVS. Leur analyse a ensuite permis de déterminer les variantes de modèles possibles. Certaines approches ont été immédiatement limitées par manque de données, tel que le manque de multiplicateur pour établir la relation entre la production dans un secteur et la production et l'emploi dans d'autres secteurs, ou l'absence de données pour une estimation exacte des multiplicateurs locaux. Reste la possibilité d'appliquer des multiplicateurs utilisés par d'autres pays en développement, mais cette solution présente des risques considérables d'erreurs quant à la transposition des données à l'un des trois pays de l'OMVS. L'analyse a donc dû être limitée aux revenus nets des secteurs agricole et minier.

Le manque de données a également nécessité l'élaboration de deux variantes. D'un pays à l'autre, des écarts considérables de coûts et de prix ont été constatés. Rien que la littérature existante n'avance aucune explication, ces variations semblent être surtout imputables aux droits d'importation, aux taxes et au contrôle des prix. Chaque politique nationale ayant une incidence sur les prix de vente et sur les coûts, la rentabilité des exploitations minières et agricoles diffère sensiblement d'un pays à l'autre. C'est pourquoi l'input utilisé pour la simulation du modèle comprendra d'une part les valeurs recueillies par l'équipe de recherche quant aux prix et coûts en vigueur sur les marchés nationaux et d'autre part les cours mondiaux et les tarifs internationaux de transport.

4.4.1. Secteur Agricole

Les différences de prix constatées d'un pays à l'autre et par rapport aux cours du marché mondial peuvent simplement résulter de subventions ou de taxations; étant donné la similitude des diverses productions et des structures du secteur agricole des trois pays. A conditions égales d'éloignement des marchés, les prix pratiqués sur le marché mondial et les tarifs internationaux de transport devraient être identiques pour tous les pays, abstraction faite des droits d'importation, des subventions et des réimputations internes de dépenses et de coûts.

Tableau 4.13 Budget des Exploitations Agricoles, par Cultures et par Pays, en Culture Irriguée (en CFA/hectare)

Cultures	Revenus			Coûts				Revenus Nets	Main-d'Oeuvre	Total Net
	Rendements (T)	Prix ^{2/}	Revenu Brut	Labour et Récolte	Engrais et Herbicides	Semences	Eau ^{3/}			
Riz (paddy)										
Seneg.	4,5	41.500	186.750	13.000	22.200	7.100	25.000	119.400	50.000	69.000
Maurit.(long)										
Maxi.	4,5	81,500 ^{4/}	366.750	13.000	22.250	7.100	25.000	299.400	50.000	259.400
Moyen.	4,0	81.500	326.000	Estimation Coûts Totaux 150.000						176.000
Maurit.(Petit)										
Maxi.	4,5	81.500	366.750	13.000	22.250	7.100	25.000	299.400	50.000	159.400
Moyen.	4,0	81.500	326.000	Estimation Coûts Totaux 125.000						101.000
Mali	4,5	24.250	109.125	13.000	22.250	7.100	25.000	41.775	50.000	- 8.225
Blé										
Seneg.	3,8	43.000	163.400	10.000	22.250	6.200	-0-	125.350	50.000	75.350
Maurit.	3,8	25.000	95.000 ^{5/}	10.000	22.250	6.200	-0-	56.550	50.000	6.550
Mali	3,8	27.500	104.500	10.000	22.250	6.200	-0-	66.050	50.000	16.050
Tomates										
Seneg.	32	15.000	480.000	Estimation coûts totaux sauf main-d'oeuvre 150.000				330.000	50.000	280.000
Maurit.										
Maxi.	40	20.000	800.000	Estimation coûts totaux y compris main-d'oeuvre 500.000						200.000
Moyen.	32	20.000	640.000	Estimation coûts totaux y compris main-d'oeuvre 600.000						40.000
Mali	Aucune donnée disponibles, supposé n'être pas considéré comme culture possible									
Mil										
Seneg.	3,5	35.000	122.500	Aucune donnée disponible sur les coûts;				84.450	50.000	34.450
Maurit.	3,5	35.000	87.500	Supposés identiques pour les 3 pays				49.050	50.000	- 950
Mali	3,5	16.000	56.000	à ceux du blé				17.550	50.000	-32.450
Sorgho										
Seneg.	3,5	35.000	122.500	Aucune donnée disponible sur les coûts;				84.450	50.000	34.450
Maurit.	3,5	15.000	52.500	Supposés identiques à ceux du blé pour				14.050	50.000	-35.950
Mali	3,5	16.000	56.000	les 3 pays				17.550	50.000	-32.450
Cult. Fourragères										
Seneg.	100	1.225	122.500	Aucune donnée disponible sur les coûts;				14.050	50.000	34.450
Maurit.	100	525	52.500	Supposés identiques à ceux du blé pour				14.050	50.000	-35.950
Mali	100	560	56.000	les 3 pays				17.550	50.000	-32.450

1/ Calculé sur la base d'un revenu familial annuel de 400 \$EU (100.000 CFA) réparti à égalité entre les doubles cultures
 Pour une seule récolte annuelle, déduire 100.000 CFA du montant "Revenu Net".

2/ 3/ 4/ 5/ Voir page suivante.

Tableau 4.13. (Suite Remarques)

- 2/ Prix de référence 1975 communiqués par les gouvernements respectifs. Les données publiées antérieurement sont sensiblement inférieures à ces prix. Le prix des céréales sur le marché Sénégalais est approximativement $\pm 10\%$ des cours du marché mondial. Aucune donnée disponible sur les cours mondiaux de la tomate. Tous les prix unitaires des produits s'entendent par tonne métrique.
- 3/ Y compris remboursement des endiguements, du pompage, des stations de pompage, et autres équipements hydrauliques.
- 4/ Les prix mauritaniens sont calculés au taux de 1 UN = 5 CFA, ce qui est légèrement inférieur au taux de change en vigueur.
- 5/ Prix des céréales en général. Le prix du blé peut être considérablement plus élevé que cette somme.

Des données sur les rendements actuels des cultures traditionnelles ont également été recueillies sur place ou relevées dans la littérature.

Le calcul de l'augmentation nette des revenus du secteur agricole s'obtient en soustrayant des revenus bruts les estimations de revenus de ces cultures (Tableau 4.15). Pour le calcul de la valeur de la production fourragère, le sorgho est considéré comme la culture la plus importante, moins de 20 % de la production devant être assurés par les légumineuses fourragères fixatrices d'azote ou les fourrages verts. On a pris comme hypothèse que la valeur du fourrage n'excèdera pas la valeur des grains. La valeur à l'hectare du sorgho fourrager est estimée à partir du poids moyen de fourrage obtenu sur une même superficie.

En utilisant la variante des prix du marché mondial et des coûts internationaux standardisés, toute différence de revenu agricole n'est fonction que des superficies aménagées. Par conséquent, les résultats du modèle pour le secteur agricole dépendent directement et uniquement du rythme d'aménagement des terres et des coûts du transport.

Il n'a pas été possible d'obtenir les cours mondiaux de la tomate, du soja, du mil et des fourrages. Les prix et les coûts retenus pour le Sénégal avec la variante basée sur les prix mondiaux sont des approximations à partir des coûts mondiaux, la différence étant de plus ou moins six pour-cent.

Lorsque les prix mondiaux de certains produits agricoles étaient connus, l'écart avec les prix pratiqués au Sénégal était de plus ou moins six pour-cent.

4.4.2. Secteur Minier

Les coûts et les prix indiqués pour l'extraction du minerai de fer proviennent d'une enquête auprès de la MIFERSO. Les projections sont basées sur une production annuelle de 10 millions de tonnes de pellets de fer, dont le prix de vente se situerait à 7595 CFA/tonne. Les coûts de production (y compris les frais de transport du minerai par rail au Sénégal) ont été estimés à 4 645 CFA/tonne FOB Dakar.

Tableau 4.15 Budget Des Exploitations Agricoles, par Culture et par Pays en Cultures de Décru et Sèche (en CFA)

<u>Cultures</u>	<u>Rendements T/ha)</u>	<u>Prix</u>	<u>Revenu Brut</u>	<u>Coûts</u>	<u>Revenus Nets</u>
		<u>par tonne</u>	<u>par tonne</u>	<u>par ha</u>	<u>par ha</u>
<u>Décrue</u>					
Sorgho (sans engrais)					
Sénégal	0,4	35.000	14.000	-0-	14.000
Mauritanie	0,4	15 000	6 000	-0-	
Mali	0,4	16 000	6 400	-0-	6 400
Sorgho (avec engrais) ^{1/}					
Sénégal	0,8	35.000	28.000	8.000 (engrais)	20.000
Mauritanie	0,8	12.000	9.600	8.000	1.600
Mali	0,8	16.000	12.800	8.000	4.800
Mil (aucune estimation de la réponse aux fumures)					
Sénégal	0,35	35.000	12.250	-0-	12.250
Mauritanie	0,35	20.000	7.000	-0-	7.000
Mali	0,35	16.000	5.600	-0-	5.600
<u>Cultures sèches</u> (les rendements des cultures sèches pluviales ont été estimés approximativement à 50 % des rendements de cultures de décrue).					
Sorgho					
Sénégal	0,2	35.000	7.000		7.000
Mauritanie	0,2	12.000	2.400		2.400
Mali	0,2	16.000	32.200		3.200
Mil					
Sénégal	0,18	35.000	6.300		6.300
Mauritanie	0,18	20.000	3.600		3.600
Mali	0,18	16.000	3.200		3.200

^{1/} En cas de fumure organique, le coût de la fertilisation est considéré comme nul.

Basées sur d'anciens tarifs, des estimations des coûts et des quantités de minerai transportables par voie fluviale ont été faites bien que MIFERSON n'envisage pas pour le moment d'avoir recours à ce moyen de transport. Les coûts s'entendent nets des coûts FOB. Il convient d'ajouter une charge de 1891 CFA/tonne pour le remboursement des frais d'investissement sur un capital de 205 902 000 000 CFA à un taux d'intérêt de 6,5 pour-cent sur 20 ans. Les besoins énergétiques s'élèvent à 800 millions KWh/an, soit la totalité de la production prévue d'énergie du barrage de Manantali. Pour ces motifs, et étant donné qu'aucune étude préliminaire n'a été réalisée, l'analyse de cette étude n'a pas tenu compte du développement du secteur minier (fer et bauxite) au Mali.

Chapitre 5

METHODES DE REPARTITION DES COUTS APPLICATION ET ANALYSE

5.1. Etudes sur la Répartition des Coûts de Mise en Valeur du Bassin du Fleuve Sénégal

Quatre méthodes principales de répartition des coûts ont été analysées sous différentes hypothèses d'exploitation et de structure des buts du programme de mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal, afin de pouvoir étudier les implications et l'impact des différentes politiques d'affectation de ces coûts. Les méthodes analysées dans le présent chapitre ainsi que les hypothèses d'exploitation et de gestion, déjà présentées au Chapitre 2, sont résumées au Tableau 5.1.

Les quatre méthodes analysées en détail sont :

- (1) la méthode des "coûts séparables/bénéfices restants"
- (2) la méthode ajustée des "coûts séparables/bénéfices restants"
- (3) la méthode des "coûts justifiables des variantes"
- (4) la méthode des "bénéfices nets".

Ont été également analysées, pour la mise en application de ces méthodes, diverses hypothèses politiques, notamment (1) la réglementation relative à l'exploitation du barrage de Manantali, (2) le statut de la navigation considérée soit en tant que secteur économique spécifique et auto-suffisant, soit en tant que fonction ne procurant pas de revenu direct mais assurant un service d'utilité publique, (3) l'inclusion et l'affectation des coûts du contrôle des crues, enfin (4) la comptabilisation des bénéfices tirés de l'irrigation en culture annuelle simple ou double.

104

Les postes 1 et 3 du Tableau 5.2. correspondent aux éléments de coûts fixes et variables des coûts séparables du projet, tandis que les coûts non séparables du barrage de Manantali (affectés selon les différentes méthodes de répartition) correspondent aux postes 2 et 4. Il convient de rappeler que la figure 3.1. schématise la répartition des coûts de Manantali et fait ressortir leur subdivision en coûts séparables et coûts communs, chaque subdivision étant répartie entre les quatre secteurs économiques du projet.

Les données relatives au secteur minier sont résumées dans le Tableau 5.3. et celles du secteur agricole dans le Tableau 5.4. Les frais de navigation affectés au secteur agricole sont basés sur une estimation des intrants directs de production correspondant à 2,5 tonnes/ha et sur les distances moyennes représentées à la Figure 5.1. Le calcul des revenus, sous les différents schémas d'aménagement est basé sur les futures superficies irriguées, le développement du secteur minier et l'augmentation prévue du trafic fluvial en relation avec l'agriculture et l'exploitation minière (cf. Chapitre 4). Pour l'ensemble de l'analyse un taux d'escompte de 10% a été appliqué à tous mouvements de capitaux (coûts et revenus).

5.2.3. résumé des bénéfices

Le Tableau 5.5. résume les résultats des différentes simulations du modèle en vue de dégager les données essentielles. Le programme d'aménagement élaboré par l'OMVS et fondé sur les cours du marché mondial a été choisi comme modèle de base de l'analyse des différentes méthodes de répartition des coûts. D'autres scénarios ont également été analysés pour évaluer la sensibilité des solutions à ces hypothèses.

TABLEAU 5.2. : RESUME DES COUTS DU PROJET EN MILLIARDS (10⁹) CFA.

DESCRIPTION	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
1. <u>Coûts séparables du projet à l'exclusion de Manantali.</u>									
. Navigation	0,25	0,80	1,40	2,65	4,70	3,55	1,65		
. Agriculture et fourniture d'eau	0,34	0,16	2,25	3,00	3,00	2,25			
. Energie				0,16	0,10	1,30	4,80	3,50	1,00
2. <u>Coûts du projet de Manantali</u>									
3. <u>Coûts OMR à l'exclusion de Manantali.</u>	0,70	0,80	1,00	1,50	7,00	8,00	9,00	9,00	5,00
. Navigation	0,075 par an à compter de 1985								
. Agriculture et fourniture d'eau	0,055 par an à compter de 1985								
. Energie	0,109 par an à compter de 1985								
4. <u>Coûts OMR de MANANTALI</u>	0,21 par an à compter de 1985								

TABLEAU 5.3. : RESUME DES DONNEES RELATIVES AU SECTEUR ECONOMIQUE
D'EXPLOITATION MINIERE

DESCRIPTION	Unités	1976 - 1984	1985 - 1989	1990 - 2019
Production de minerai de fer	tonne	C.O	3.2×10^6	$5.0. \times 10^6$
Consommation d'énergie	kw-hr	C.O	3.4×10^8	5.2×10^8
Transport en relation avec l'exploitation minière	tonne-km	C.O	3.0×10^9	4.7×10^9
Coût de production du minerai de fer (transport excepté)	CFA/tonne	(-----)	50.50	(-----)
Prix du transport par voie ferrée	CFA/t-km		2.5	
Frais supplémentaires de transport fluvial (manutention)	CFA/t-km		0.71	
Prix de l'énergie déduit du coût de production du minerai de fer	CFA/kw-hr		4.92	

TABLEAU 5.4. RESUME DES DONNEES RELATIVES AU SECTEUR ECONOMIQUE DE L'AGRICULTURE.

DESCRIPTION	UNITES	RIZ	TOMATE	BLE	SORGHO MIL ET MAIS	FOURRAGES
superficie de la vallée consacrée à chaque culture avec deux récoltes annuelles	-	1,00	0,02	0,50	0,30	0,18
superficie du delta consacrée à chaque culture avec deux récoltes annuelles	-	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
rendements	tonnes/ha	4,50	32,00	3,80	3,50	100,00
besoins en eau						
<u>Vallée</u> - saison des pluies	m	0,84				
- saison sèche	m	0,00	0,02	0,24	0,19	0,19
<u>Delta</u> - saison des pluies	m	0,85				
- saison sèche	m	1,20				
coûts de production (sauf transport)						
Mali	CFA/ha	115.000	598.000	92.000	92.000	92.000
Mauritanie	CFA/ha	146.000	595.000	90.700	90.700	90.700
Sénégal	CFA/ha	115.000	198.000	91.600	91.600	91.600
Prix des produits						
Mali	CFA/tonne	24.200	15.000	27.500	16.000	560
Mauritanie	CFA/tonne	81.500	20.000	25.000	25.000	875
Sénégal	CFA/tonne	41.500	15.000	43.000	35.000	1.220
rendement moyen des cultures de décrue	tonnes/ha			0,4		
rendement moyen des cultures sèches	tonnes/ha			0,2		
prix moyens de la production des cultures de décrue et des cultures sèches						
Mali	CFA/tonne		16.000			
Mauritanie	CFA/tonne		12.000			
Sénégal	CFA/tonne		35.000			

Distance moyenne (en km) pour le transport fluvial - Secteur Agricole.

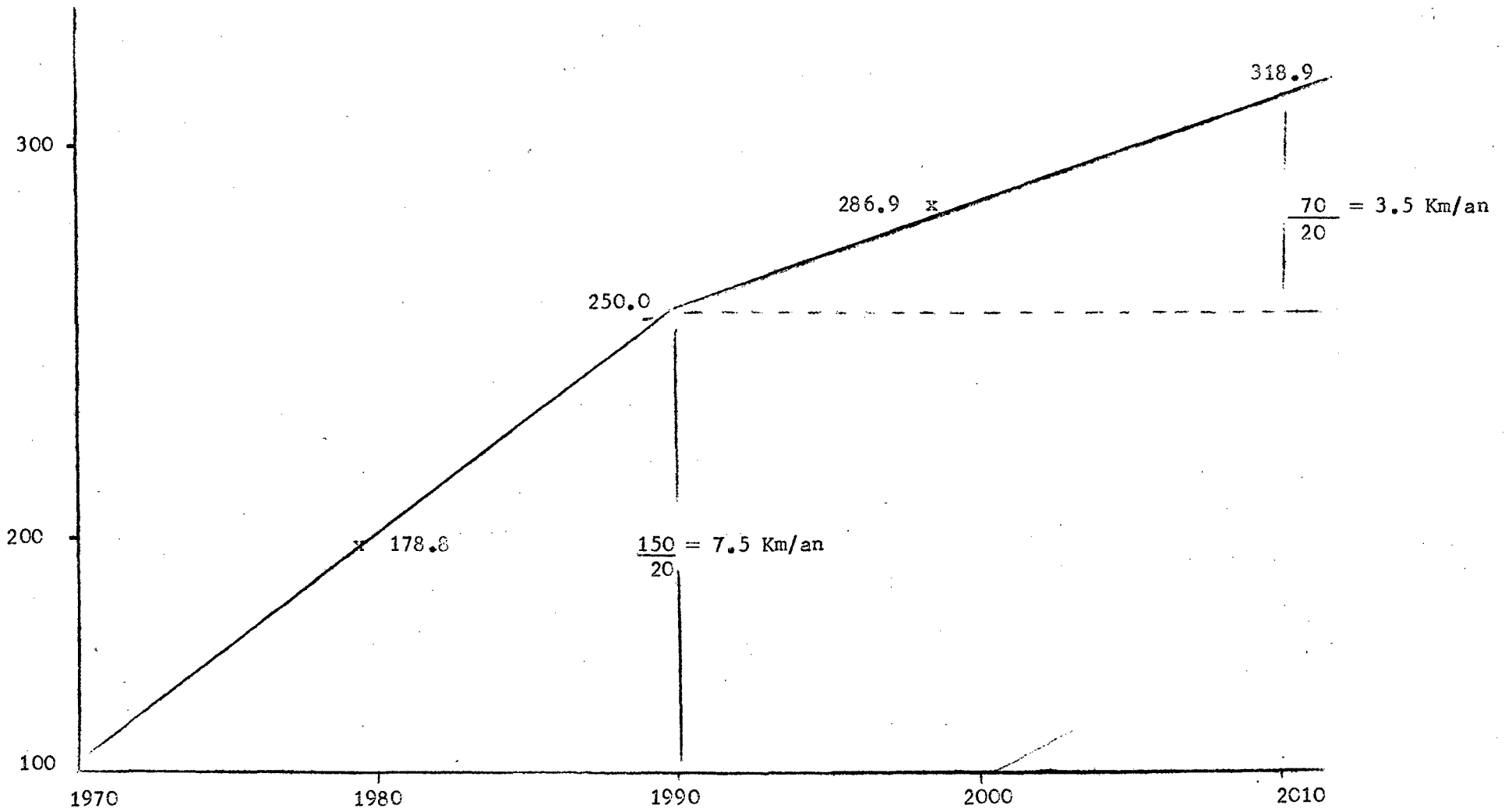


Figure 5.1. Distances moyennes prévues de transport fluvial - Secteur Agricole.

Comme l'indique le Tableau 5.5., le cas pris comme modèle de base prévoit deux possibilités de calcul des bénéfices du secteur agricole. La première approche consiste à inclure les bénéfices des deux récoltes annuelles prévues dans le cadre du programme de développement de l'irrigation, tandis que la seconde approche ne tient compte que d'une seule récolte par an en culture sèche étant donné l'objection possible qu'en saison des pluies la conduite des cultures peut se faire sans apport d'eau d'irrigation depuis la retenue de Manantali.

En plus de la détermination des revenus nets des secteurs de l'agriculture et des mines il importe de connaître le montant des bénéfices que le secteur des transports tire de la navigation fluviale. La valeur du transport pour les besoins du projet et pour la période de l'analyse est calculée à partir des résultats des séquences de base, soit 17,02 milliards TKm pour le secteur des mines et 4,87 milliards TKm pour le secteur agricole. Le bénéfice imputable à la navigation représente l'économie réalisée grâce au transport fluvial par rapport aux autres moyens de transport. Le Tableau 5.6. établit la comparaison entre les estimations des coûts de transport par d'autres moyens que la navigation et les coûts du transport fluvial ; les chiffres ainsi obtenus ont servi au calcul de ce bénéfice.

Une fois en possession des données de base sur les revenus (ou bénéfices) des secteurs économiques avant la répartition des coûts, il est possible de procéder à l'étude de la répartition des coûts selon les principales méthodes d'analyse.

TABLEAU 5.6. - BENEFICES (ECONOMIES SUR LES COUTS) DU SECTEUR DES TRANSPORTS ATTRIBUABLES
A LA NAVIGATION.

	: VARIANTES DE TRANSPORT	: PRIX DU TRANSPORT	: DIFFERENTIEL DE PRIX	: VOLUME DU TRAFIC	: ECONOMIES NETTES SUR LES COUTS (CFA)
	: MODE	: PRIX (CFA/TKm)	: FLUVIAL (CFA/TKg)	: (T/Km)	
MINES	: RAIL	: 2,5 (a)	: 0,70 (c)	: 17,02x10 ⁹	: 30,64 x 10 ⁹
	: (par Wagon):	:	:	:	:
AGRICULTURE	: Camion	: 13,0 (b)	: 1,50 (c)	: 4,87x10 ⁹	: 56,03 x 10 ⁹
	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:
	:	BENEFICE (ECONOMIE NETTE TOTALE).....			: 86,66 x 10 ⁹
	:	:	:	:	:

- a) - SENEGAL-CONSULT, Volume 1B (pages 2-17) et comparaison avec les tarifs ferroviaires aux Etats-Unis
b) - SENEGAL-CONSULT, Volume 18 (pages 2 - 18)
c) - BEYRARD, Volume VII , page 72.

5.2.4. - COÛTS DES VARIANTES D'AMÉNAGEMENT A BUT UNIQUE.

Pour l'établissement de la base des affectations selon la méthode des " coûts séparables/bénéfices restants " (méthode SCRB), la méthode ajustée des " coûts séparables/bénéfices restants " et la méthode des " coûts justifiables des variantes " ainsi que pour la répartition des coûts séparables entre les divers secteurs économiques du projet à buts multiples de Manantali, il est indispensable d'identifier les variantes d'aménagement à but unique les moins coûteuses. Pour faciliter le choix de ces variantes on a reporté figure 5.2, les données de SENEGAL-CONSULT(1970) sur le rapport entre coûts des aménagements et volume utile des retenues des différents sites possibles de stockage. On peut ainsi, après avoir déterminé le volume utile de retenue nécessaire à un projet à but unique, sélectionner la variante la moins coûteuse.

Pour ramener les coûts des variantes à un dénominateur comparable tous les investissements pour la construction des divers éléments du réservoir sont considérés assujettis à un même échéancier de réalisation que le barrage de Manantali (cf. Tableau 4.2.). On obtient ainsi un facteur général de réduction de 0,599 pour le total des investissements (cf. Tableau 5.7.).

(1) - PROJET A BUT UNIQUE POUR LE STOCKAGE DE L'EAU D'IRRIGATION.

La retenue d'eau nécessaire (avec un seuil de probabilité de 95 %) pour faire face aux besoins de l'irrigation en exploitation normale (horizon 2010) est déterminée par la différence entre le débit actuel du fleuve et le débit nécessaire aux besoins de l'irrigation (cf. Chapitre 4, figure 4.4.). Ces différences sont ensuite converties, comme indiqué au Tableau 5.28., pour obtenir les volumes de retenue requis. A l'examen des courbes des coûts de la Figure 5.2. on constate que le barrage de GOURBASSI peut stocker au moindre coût 2,6 milliards m³ pour l'irrigation, à savoir :

POSTES	COUTS	UNITES
1. Coûts d'investissement, prix 1970 (selon figure 5.2.)	52,0 x 10 ⁶	\$ E U
2. Coûts d'investissement, prix 1976 (conversion : cf. Fig.5.2.)	19,448 x 10 ⁹	C F A
3. Coût après réduction (10 %): (selon tableau 4.2.)	11,649 x 10 ⁹	C F A
4. Coût (après réduction de 10 %) des infrastructures du projet (selon tableau 4.2.)	8,290 x 10 ⁹	C F A
Coût total aménagement à but unique (4 + 3)	19,929 x 10 ⁹	C F A

POSTES	COUTS	UNITES
1. Coûts d'investissement, prix 1970 (selon figure 5.2.)	52,0 x 10 ⁶	§ E U
2. Coûts d'investissement, prix 1976 (conversion : cf. Fig.5.2.)	19,448 x 10 ⁹	C F A
3. Coût après réduction (10 %): (selon tableau 4.2.)	11,649 x 10 ⁹	C F A
4. Coût (après réduction de 10 %) des infrastructures du projet (selon tableau 4.2.)	8,290 x 10 ⁹	C F A
Coût total aménagement à but unique (4 + 3)	19,929 x 10 ⁹	C F A

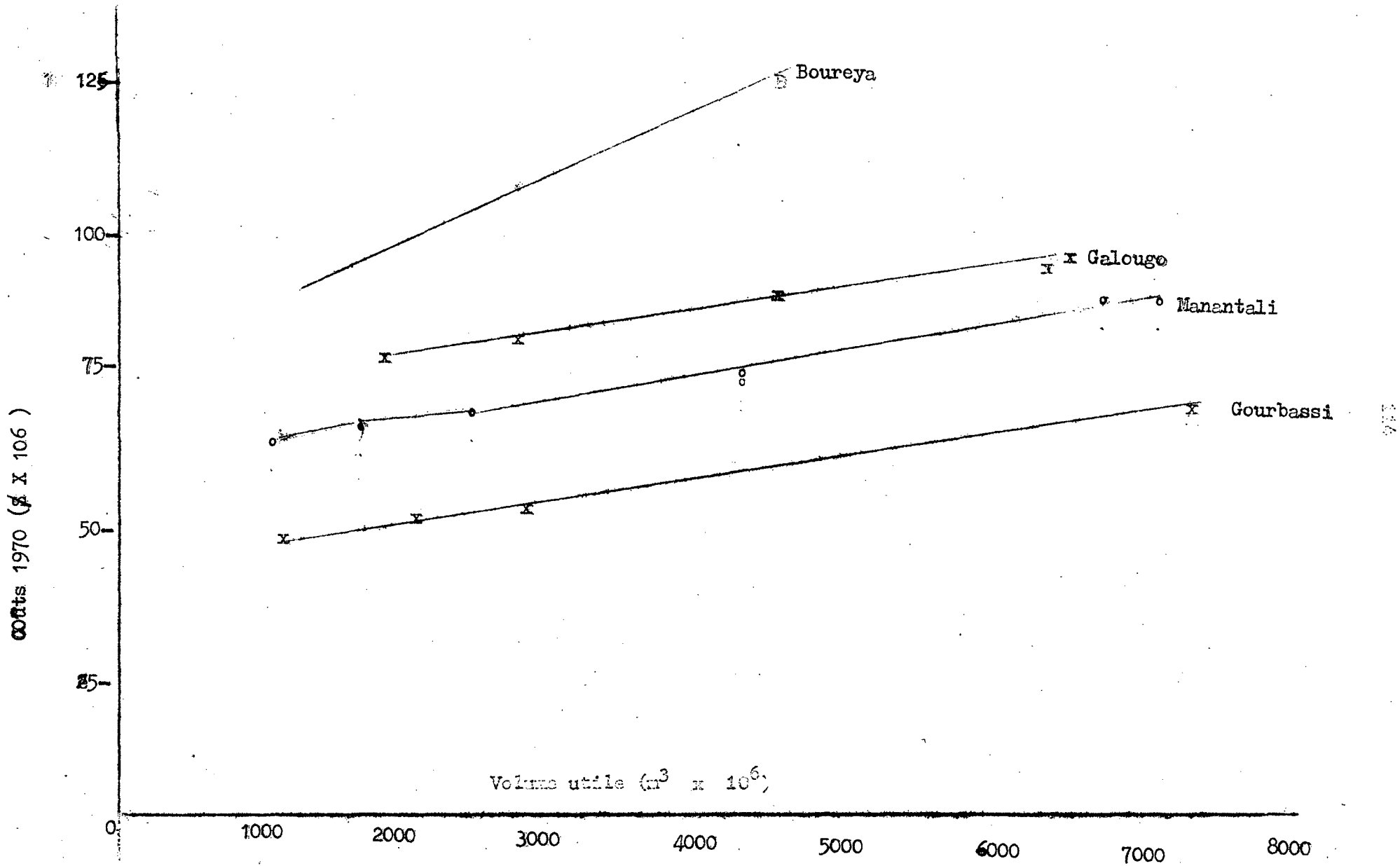


FIGURE 2 : -coûts des reservoirs comparativement au volume utile de la retenue (sans usine hydroelectrique)

TABLEAU 5.7. CALCUL DU COEFFICIENT DE REDUCTION POUR LES COUTS
D'INVESTISSEMENT DES RESERVOIRS..

ANNEE	ECHEANCIER DES INVESTISSEMENTS DE MANANTALI (CFA x 10 ⁶)	POURCENTAGE D'INVESTISSEMENT	COEFFICIENT DE REDUCTION A 10 %	VALEUR ACTUELLE D'INVESTISSEMENT (CFA x 10 ⁶)	COUTS APRES REDUCTION (CFA x 10 ⁶)
1976	700	0,017	1,0	700	700
1977	800	0,019	0,909	727	727
1978	1 000	0,024	0,826	826	826
1979	1 500	0,036	0,751	1 127	1 127
1980	7 000	0,167	0,683	4 781	4 781
1981	8 000	0,191	0,621	4 968	4 968
1982	9 000	0,214	0,564	5 076	5 076
1983	9 000	0,214	0,513	4 617	4 617
1984	5 000	0,119	0,467	2 335	2 335
	42 000	1 000	6 334	25 157 (a)	

$$\text{COEFFICIENT GENERAL DE REDUCTION} = \frac{25\ 157}{42\ 000} = 0,599 \text{ (a)}$$

(a) Chiffres utilisés pour les tableaux 5.11, 5.12, 5.13 et la figure 5.3..

TABLEAU 5.8. - RESERVE D'EAU NECESSAIRE AU PROJET A BUT UNIQUE D'IRRIGATION.

DATE	: DEBIT : m3/sec.	: DEBIT : MOYEN : m3/sec.	: NOMBRE : de Jours	: VOLUME TOTAL (m3) : (jours x m3 / sec. x 86 400 m3 / jour. : x débit moyen)
Nov. 21	: 0	: 50	: 10	: 43 200
Déc.	: 100	: 140	: 31	: 374 976
Janv.	: 180	: 152,5	: 31	: 408 456
Fév.	: 125	: 125	: 28	: 302 400
Mars.	: 125	: 127,5	: 31	: 341 496
Avril.	: 130	: 90,0	: 30	: 233 280
Mai	: 50	: 165	: 31	: 441 936
Juin.	: 280	: 220	: 15	: 285 120
Juin 15	: 160	: 80	: 15	: 103 680
Juillet.	: 0	:	:	:
	:	:	:	: ----- 2 534 544 x 10 ³ m ³ .

/.....

(2) - PROJET A BUT UNIQUE DE NAVIGATION.

Le coût d'un projet à but unique de navigation est fonction de la réserve d'eau nécessaire pour garantir, à un degré de probabilité de 95 %, un débit minimum de 300 m³/s pour les besoins de la navigation. Le tableau 5.9. donne les volumes requis, obtenus selon le mode de calcul appliqué à la retenue d'eau pour l'irrigation (cf. Figure 4.4.). Pour le choix de la variante à but unique la moins coûteuse, les deux hypothèses possibles sont (1) que la variante soit implantée sur un site autre que celui de Manantali, (2) que le site de Manantali peut être utilisé s'il s'avère le moins coûteux. On peut résumer comme suit les coûts des variantes de stockage d'un volume utile de 4,7 milliards m³ :

POTES	COUTS			UNITES
	GALOUGO	MANANTALI		
1. Coût d'investissement, prix 1970 (fig. 5.2.)	990 x 10 ⁶	79 x 10 ⁶		\$ E.U
2. Coût d'investissement, prix 1976 (conversion Fig. 5.2.)	33,660 x 10 ⁹	29,546 x 10 ⁹		C.F.A.
3. Coût après réduction (10 %) (selon tableau 4.2.)	20,162 x 10 ⁹	17,697 x 10 ⁹		C.F.A.
4. Coût après réduction (10 %) des infrastructures du projet (selon tableau 4.2.)	10,792 x 10 ⁹	10,792 x 10 ⁹		C.F.A
COUT DU PROJET A BUT UNIQUE...	30,954 x 10⁹	28,489 x 10⁹		C.F.A.

TABLEAU 5.9. - RESERVE D'EAU NECESSAIRE AU PROJET A BUT UNIQUE DE NAVIGATION.

DATE	DEBIT	DEBIT	NOMBRE	VOLUME
	: m ³ /s	: MOYEN	: DE	: TOTAL x 10 ³ m ³
		: m ³ /s	: JOURS	
Nov. 1.	0	70	30	181 440
Déc.	140	180	31	482 112
Janv.	220	245	31	656 208
Fév.	270	275	28	665 280
Mars.	280	285	31	763 344
Avril	290	290	30	751 680
Mai	290	275	31	736 560
Juin	260	215	15	278 640
Juin 15	170	185	15	110 160
Juillet	0			
				4 625 424

3. - PROJET A BUT UNIQUE DE PRODUCTION D'ENERGIE.

La meilleure variante de projet pour la production d'énergie a été définie par le " Bureau of Reclamation" (1976, page 81) comme étant une centrale thermo-électrique fonctionnant au pétrole et située à proximité des centres miniers. Les estimations des coûts de cet aménagement sont présentées au Tableau 5.10 avec pour hypothèse une répartition de ces coûts d'investissement dans les proportions et selon l'échéancier adoptés pour l'usine de Manantali. Le coût total de cette variante, calculé sur les prix de 1976, est de 17,678 milliards CFA.

TABLEAU 5.10 - ESTIMATION DES COÛTS DU PROJET A BUT UNIQUE DE PRODUCTION D'ENERGIE.

POSTES	COUT TOTAL D'INVESTISSEMENT.	INVESTISSEMENTS ANNUELS (CFA x 10 ⁹)				
		1981	82	83	84	1985 et suiv.
Centrale électrique	: 32 550 000 \$ EU		3,987	2,991	0,997	
Charges annuelles de carburant	: 12 489 000 \$ EU		3,060 à partir de 1985			
Réseau de transmis- sion.	: 2,6 milliards : CFA	1,300	0,800	0,500		
COUT ANNUEL TOTAL.....		1,300	4,787	3,491	0,997	3,060

(4) - PROJET A BUT UNIQUE DE CONTROLE DES CRUES.

Les sites de Manantali, Boureya et Galougo sur la rivière Bafing peuvent convenir pour un aménagement à but unique de contrôle des crues. Le volume de retenue nécessaire est de 1,6 milliard m³. Il ressort de la figure 5.5. (courbes des coûts) que le site de Manantali permet la réalisation de la variante la moins coûteuse. Pour une retenue de 1,6 milliard m³ ces coûts peuvent se résumer comme suit :

POSTES (1)	COÛTS	UNITES
1. Coûts d'investissement prix 1970 (fig. 5.2.)	65 x 10 ⁶	\$ E.U.
2. Coûts d'investissement, prix 1976 (conversion fig. 5.2.)	24,310 x 10 ⁹	CFA
3. Coûts après réduction (coefficient de réduction = 0,599)	14,562 x 10 ⁹	CFA
4. Coûts des infrastructure du projet	0	
COUT TOTAL AMENAGEMENT A BUT UNIQUE	14,562 x 10 ⁹	CFA.

5.2.5. - AFFECTATION DES COÛTS SEPARABLES DU PROJET
DE MANANTALI

Au cours de l'affectation sur divers secteurs économiques des coûts séparables du projet, le coût des ouvrages de certains secteurs spécifiques sont identifiés. Toutefois pour un aménagement à buts multiples tel le barrage de Manantali, l'affectation des coûts séparables n'est pas directe mais plutôt basée sur l'analyse des coûts supplémentaires découlant de l'inclusion d'un élément donné comparativement au coût de l'inclusion de tous les autres buts du projet, ce qui exige que soient déterminés les coûts des réservoirs à but unique et à buts multiples du site de Manantali. Pour le réservoir, l'affectation des coûts séparables est basée sur deux hypothèses d'exploitation (1) un stockage séparé de la réserve d'eau nécessaire à l'irrigation et à la navigation et (2) que la réserve d'eau pour la navigation et les lâchures de la retenue satisfassent également les besoins de l'irrigation, d'où un stockage partagé, et non additionnel de l'eau.

Deux cas ont été considérés dans l'analyse basée sur ces deux hypothèses (1) le contrôle des crues n'est pas considéré comme but des aménagements (2) le contrôle des crues est, avec la fourniture d'eau d'irrigation, la production d'énergie et la navigation, un des buts des aménagements. Le tableau 5.11 résume les données de base nécessaires à la répartition des coûts séparables du projet de Manantali.

Tableau 5.11 - Données sur les coûts du projet de Manantali.

Postes	Projet à but unique		Projet à deux buts : eau et navigation		Total coûts du projet à buts multiples.
	Eau	Navigation	Réserve d'eau sepa- rée.	Réserve d'eau partagée	
Volume de la retenue (m ³ x 10 ⁶)	2,535	4,625	7,160	4,625	10,0
Coût, prix 1970 (\$ E.U x 10 ⁶)	70,57,5	79,0	88,0	79,0	
Coût, prix 1976 (CFA x 10 ⁹)	26,367	29,546	32,912	29,546	42,0
Coût après réduction (coef. de réduction 0,599)	15,793	17,697	19,742	17,697	25,157 (a)
(a) cf. Tableau 5.7.					

(1) COUTS SEPARABLES DU BARRAGE DE MANANTALI SANS CONTROLE DES CRUES.

En se fondant sur le principe d'une affectation des coûts séparables d'un réservoir à buts multiples basée sur l'augmentation des coûts provoquée par l'inclusion d'un but, on aboutit aux calculs résumés au Tableau 5.12 lorsque le contrôle des crues n'est pas considéré comme but du projet. L'hypothèse logique est que l'eau stockée pour les autres buts du projet évite tout contrôle des crues étant donné la régularisation obligatoire du débit du fleuve pour les besoins de la navigation et de l'irrigation. Les différentes étapes de la démarche adoptée pour cette hypothèse sont illustrées par le Tableau avec en premier lieu une comparaison des coûts entre aménagement à but unique et aménagement à deux buts, et en second lieu l'analyse du coût total du projet à triple buts...

TABLEAU 5. 12 : COUTS SEPARABLES DU PROJET DE MANANTALI (SANS CONTROLE DES CRUES) PAR BUTS.

POSTES	COUTS (Milliards CFA.)	
	Réserve d'eau séparée	Réserve d'eau partagée.
<u>Aménagements à deux buts.</u>		
1. Aménagement à deux buts.	19,742 (a)	17,697 (a)
2. But unique de fourniture d'eau	15,793	15,793
3. But unique de navigation	17,697	17 697
4. Coûts séparables à affecter à la navigation (ligne 1 - ligne gne 2)	3,949	1 904
5. Coûts séparables à affecter à la fourniture d'eau (ligne 1 - ligne 3)	2 045	0

Aménagement à buts multiples.

1. Aménagement à trois buts	25,157 (a)	25,157 (a)
2. Deux buts (fourniture d'eau + navigation)	19,742	17,697
3. But unique de production d'énergie	25,157	25,157
4. Coûts séparables à affecter à la production d'énergie (ligne 1 - ligne 2)	5,415	7,460
5. Coûts séparables à affecter à la fourniture d'eau et à la navigation. (ligne 1 - ligne 3)	0	0

RECAPITULATION

1. Coût total du barrage à buts multiples	25,157	25,157
2. Coûts séparables		
a) - affectés à la fourniture d'eau	2,045	0
b) - affectés à la navigation	3,949	1,904
c) - affectés à la production d'énergie	5,415	7,460
	-----	-----
TOTAL PARTIEL	11,409	9,364
3. Coûts communs à affecter.	13,748	15,793

(a) cf. Tableau 5.11

FIGURE 5.3. - MANANTALI

135 -
120 -
105 -
92 -
87 -
75 -
190 -
200 -
210 -
220 -
230 -

ESTIMATION DES COUTS DU BARRAGE DE MANANTALI EN FONCTION DE LA HAUTEUR DE LA CRETE.

au cours 19^e 69/70 du \$ EU

5×10^6

Volume de
la rete-
nue pour
le contrôle
des crues.

Hauteur de la crête (mètres au) - dessus du niveau de la mer)

$$5 \times 10^6 \times 374 \frac{\text{CFA}}{\$} = 1,87 \times 10^9 \text{ CFA}$$

Réduction à la valeur actuelle selon l'échéancier d'investissement pour le barrage de Manantali.

$$1,87 \times 10^9 \times 0,599 = 1,12 \times 10^9 \text{ CFA}$$

(cf . Tableau 5.7.)

des aménagements tout en ayant à participer au remboursement des coûts. Ni la réalisation du projet, ni le mécanisme de remboursement ne doivent avoir une action dépressive sur le statut économique de quiconque, c'est-à-dire que chacun doit conserver au moins la même aisance économique qu'auparavant.

- (4) La méthode de répartition des coûts et le programme de remboursement devraient garantir l'utilisation efficace du capital et des autres facteurs de production requis. C'est ainsi qu'il faudra éviter que la méthode de répartition des coûts ne comporte un élément de pénalisation de l'utilisation pleine et efficace des ressources rendues disponibles par le projet. En d'autres termes, les bénéfices réalisés du fait d'une utilisation pleine et efficace des ressources devraient être supérieurs aux coûts supplémentaires ainsi occasionnés, y compris les frais de remboursement du projet identifiés dans le cadre de la méthode de répartition des coûts.

La méthode ajustée des coûts séparables, - bénéfices restants, répond à ces quatre critères ; elle est recommandée pour les futures analyse de répartition des coûts faisant intervenir divers scénarios possibles liés au programme proposé de mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal.

(2) - COÛTS SEPARABLES DU BARRAGE DE MANANTALI AVEC CONTROLE DES CRUES.

L'affectation des coûts séparables du projet avec contrôle des crues suit la procédure exposée ci-dessus avec toutefois l'identification exacte des coûts supplémentaires de contrôle des crues, soit l'équivalent du coût résultant du relèvement de la crête de trois mètres (de la cote 208 à la cote 211 IGN) afin d'assurer le stockage d'un volume utile de 1,6 milliard m³ pour le contrôle des crues, coûts supplémentaires schématisés à la figure 5.3. (basée sur l'étude de Sénégal-Consult - 1970), et s'élevant à $1,12 \times 10^9$ CFA , prix 1976. A partir de cette figure il est possible de résumer comme suit (Tableau 5. I3) les coûts séparables des aménagements avec maîtrise des crues.

TABLEAU 5.I3 - COUTS DU PROJET DE MANANTALI (AVEC CONTROLE DES CRUES)
SEPARABLES PAR BUTS.

(COUTS MILLIARDS CFA)

<u>POSTES</u>	<u>RESERVE D'EAU SEPEREE</u>	<u>RESERVE D'EAU PARTAGEE</u>
<u>Aménagement à deux buts</u>		
1. Aménagement à deux buts (fourniture d'eau et navigation).	19 742 (a)	17 697 (a)
2. But unique de fourniture d'eau	15 793	15 793
3. But unique de navigation	17 697	17 697
4. Coûts séparables à affecter à la navigation (ligne 1 - ligne 2)	3 949	1 904
5. Coûts séparables à affecter à la fourniture d'eau (ligne 1 - ligne 3)	2 045	00
<u>Aménagement à buts multiples</u>		
1. Aménagement à buts multiples (fourniture d'eau + navigation + maîtrise des crues + Energie.	25 157 (a)	25 157 (a)
2. Coûts séparables à affecter à la maîtrise des crues (couts provoqués par le relèvement de la crête de la cote 208 à la cote 211	1 120	1 120
3. Coûts restants de l'aménagement à 3 buts	24 037	24 037
4. Deux buts (fourn.d'eau + nav.)	19 742	17 697
5. But unique de production d'énergie	24 037	24 037
6. Coûts séparables à affecter à la production d'énergie (ligne 3 - ligne 4)	4 295	6 340
7. Coûts séparables à affecter à la four. d'eau + nav. (ligne 3 - ligne 5)	0 0	0 0
<u>RECAPITULATION</u>		
1. Coût total du barrage à buts multiples (Manantali)	25 157	25 157
2. Coûts séparables à affecter à :		
a) - fourniture d'eau	2 045	0 0
b) - navigation	3 949	1 904
c) - énergie	4 295	6 340
d) - maîtrise des crues	1 120	1 120
	<hr/>	<hr/>
	11 409	9 364
3. Coûts communs à affecter.	13 748	15 793

TRAITEMENT DES COÛTS DE MANANTALI EN TANT QUE COÛTS COMMUNS

La troisième approche possible est de considérer les coûts du barrage de Manantali en tant que coûts entièrement communs, ce qui ramène la répartition des coûts par la méthode des coûts séparables / bénéfiques restants à celle des coûts justifiables des variantes.

RESUME :

Les données de base présentées sous cette section en vue de l'application des diverses méthodes de répartition des coûts, sont résumées au tableau 5.14. Ces données couvrent les bénéfiques, les coûts des variantes à but uniques moins coûteuses, et les coûts séparables selon différentes hypothèses. L'estimation du coût total du projet est de 51,564 milliards CFA.

TABLEAU 5. 14 -- RESUME DES DONNEES POUR LA REPARTITION DES COÛTS (EN MILLIARDS CFA
PRIX 1976)

	BUTS DU PROJETS				TOTAL
	FOURNITURE D'IRRIGATION -EAU	PRODUCTION D'ENERGIE	NAVIGATION	CONTROLE DES CRUES	
1. Bénéfices.	102,098	55,740	86,660(a)	24,31	
2. Coûts des variantes	11,649(b)	17,678(c)	17,697(d)	24,31	
3. Coûts séparables.					
4. . stockage séparé (e)	10,325	11,849	14,741	0	36,915
5. . stockage séparé pour le contrôle des crues	10,325	10,729	14,741	1,12	36,915
6. . Stockage partagé (f)	8 280	13,894	12,696		34,870
a) - infrastructure du projet	8,280	6,434	10,792		25,506
b) - barrage Manantali (g)					
(i) stockage séparé (e)	2,045	5,415	3,949		11,409
(ii) stockage séparé pour multitase crues	2,045	4,290	3,949	1,12	11,409
(iii) stockage partagé (f)	0	7,460	1,904	1,12	9,364
7. COUTS MANANTALI.					26,058 (1)
8. COUT COMMUN - STOCKAGE SEPRE					14,649
9. COUT COMMUN - STOCKAGE PARTAGE					16,694
10. COUT TOTAL DU PROJET					51,564 (i)

- a) - économies des coûts sur transport rail et route.
- b) - barrage de Goubassi - aménagement à but unique de fourniture d'eau.
- c) - production d'énergie à base d'hydrocarbures pour exploitation nouveaux gisements minéral de fer (USBR,1976)
- d) - Manantali ; variante à but unique la moins coûteuse
- e) - moyen d'alimentation classique
- f) - les lachûres du barrage pour la navigation fournissent l'eau d'irrigation.
- g) - coûts OMR après réduction ajoutés au coût d'investissement du barrage de Manantali (selon Tableau 5.7)
- h) - considéré comme coût entièrement commun.
- i) - rangée (10) = $6 a + 7$ ou $6 a + 6 b (i) + 8$ ou $6 a + 6 b (ii) + 8$
ou $6 a + 6 b (iiii) + 9$.

Ce total est le chiffre utilisé pour les tableaux 5.16, 5.17 et 5.18.

5.4. - LES APPLICATIONS DES METHODES DE REPARTITION DES COÛTS

Une fois connues : les données de base relatives aux revenus et bénéfiques des secteurs économiques avant la répartition des coûts, les données sur les variantes à but unique les moins coûteuses, et l'affectation des coûts séparables selon les buts du projet, il est possible de mettre en application les méthodes de répartition des coûts. Comme on peut le constater à la lecture du Tableau 5.I., une vaste gamme d'options politiques a été analysée pour la mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal. Les résultats de cette analyse sont résumés plus loin. Afin d'illustrer les applications au bassin du fleuve Sénégal des quatre méthodes de répartition des coûts et afin de permettre une comparaison entre ces différentes méthodes les Tableaux 5.I5 à 5.I8 présentent un cas par méthode dont : une retenue séparée à Manantali pour l'irrigation et la navigation (cas "A" du Tableau 5.I.) pas de contrôle des crues en tant que but, inclusion des bénéfiques de la navigation (cas "2" du Tableau 5.1), et bénéfiques d'une double récolte annuelle pour l'irrigation (cas " 5-2" du Tableau 5.I.) ? D'autres cas sont présentés en annexe A.

TABLEAU 5.15. METHODE DES COÛTS SEPARABLES/BENEFICES RESTANTS

CAS I-A - 2 - S2 (a)

(en milliards CFA, prix 1976)

	BUTS DU PROJET			
	FOURNITURE	PRODUCTION	NAVIGATION	TOTAL
	EAU, IRRIGATION	ENERGIE		
1. Bénéfices	102,098	55,740	86,660	
2. Coûts des variantes	19,929	17,678	28,489	
3. Coûts justifiables				
(chiffre le plus faible	19,929	17,678	28,489	
de 1 ou 2				
4. Coûts séparables	10,325	11,849	14,741	36,915
a - ouvrage du projet.				
b - barrage de Manantali.				
5. Bénéfices restants	9,604	5,829	13,748	(29,181)
6. Proportion de coûts communs	(0,329)	0,200	0,471)	
7. Coûts communs affectés	4,821	2,926	6,902	14,649
8. Coût total affecté au but	15,145	14,775	21,643	51,564(b)
Economies affectées				
(3 moins 8)	4,783	2,903	6,846	
Coûts de tous les autres				
buts	41,239	39,715	36,823	
(coût total - 4)				
Coûts justifiables de tous				
les autres buts.(ligne				
10 ou de la ligne 3, le				
chiffre le plus faible				
étant retenu).	41,239	39,715	36,823	
Economies résultant de				
l'inclusion du but	9,604	5,829	13,748	
(3 + 11. - coût)				
Crédit - A- SCRB	1,186	11,113	1,267	
(3 + 11) = coût				

(a) se référer au Tableau 5.1

(b) selon tableau 5. 14

Tableau 5.16 Méthode ajustée des coûts séparables / bénéfices restants - Cas II - A - 2. (S2) (a)

(en milliards CFA, prix 1976)

BUTS DU PROJET

	Fourniture d'eau d'irrigation	Production Energie	Navigation	Total
1. Bénéfices	102,098	55,740	86,660	
2. Coûts des variantes	19,929	17,678	28,489	
3. Coûts justifiables (chiffre le plus faible de 1 ou 2)	19,929	17,678	28,489	
4. Coûts séparables	10,325	11,849	14,741	
5. Crédits	1,186	1,113	1,267	
6. Coûts séparables compensés (4 x 5)	12,245	13,188	18,677	
7. Bénéfices restants compensés (3 - 6)	7,684	4,490	9,812	21,986
8. Proportions de coûts communs (7 - 8)	(0,349)	(0,204)	(0,446)	
9. Coûts communs affectés	5,120	2,992	6,538	14,649
10. Coûts totaux affectés au but	15,445	14,841	21,279	51,564 (b)
Redevance unitaire (prix) pour l'output				

a) se référer au tableau 5.1.

b) selon tableau 5.14

Tableau 5.17. Méthode des coûts justifiables des variantes - Cas III - J - 2 (S2) (a)

(en milliards CFA, prix 1976)

	BUTS DU PROJET			Total
	Fourniture d'eau d'irrigation	Production énergie	Navigation	
1. Bénéfices	102,098	55,740	86,660	
2. Coûts des variantes	19,929	17,678	28,489	
3. Coûts justifiables (chiffre le plus faible de 1 ou 2)	19,929	17,678	28,489	
4. Coûts séparables	8,280	6,434	10,792	
a. ouvrages du projet	8,280	6,434	10,792	
b. barrage de manantali	0	0	0	
5. Bénéfices restants	11,649	11,244	17,697	(40 590)
6. Proportions de coûts communs	(0,287)	(0,277)	(0,436)	
7. Coûts communs affectés	7,470	7,218	11,361	26 058
8. Coûts totaux affectés au but	15,758	13,652	22,153	51 564 (b)
9. Economies affectées (3 moins 8)	4,171	4,026	6,336	
10. Coûts de tous les autres buts (coût total - 4)	43,284	45,130	40,772	
11. Coûts justifiables de tous les autres buts (chiffre le plus faible de 10 ou de 8 de la ligne 3)	43,284	45,130	37,607	
12. Economies résultant de l'inclusion du but (3 + 11 - Coût)	11,649	11,244	14,532	
13. Crédit - A - SCRIB ((3 + 11) $\frac{1}{2}$ Coût)	1,226	1,218	1,282	

a) se référer au tableau 5.1.

b) selon tableau 5.14

Tableau 5.18 Méthode des bénéfices déduction faite des coûts séparables -Cas IV-A-2-(S2) (a)

(en milliards CFA, prix 1976)

	BUTS DU PROJET			Total
	Fourniture d'eau d'irrigation	Production énergétique	Navigation	
1. Bénéfices	54,499	55,740	86,660	
2. Coûts des variantes				
3. Chiffre le plus faible de 1 ou 2				
4. Coûts séparables	10,325	11,849	14,741	
a) ouvrage du projet				
b) barrage de Manantali				
5. Bénéfices restants	44,174	43,891	71,919	159 984
6. Proportions de coûts communs	(0,276)	(0,274)	(0,450)	
7. Coûts communs affectés	4,045	4,019	6,585	14 649
8. Coûts totaux affectés au but	14,370	15,868	21,326	51,564 ^(b)
redevances unitaires (prix)				

a) se référer au tableau 5.1.

b) selon tableau 5.14

Les simulations du modèle sur ordinateur, qui traduisent l'impact de la répartition des coûts -en fonction des méthodes adoptées- sur les objectifs de production d'énergie, de navigation, d'irrigation et de contrôle des crues ont été effectuées selon trois hypothèses : (1) réserve d'eau séparée sans chevauchement entre capacités de retenue destinées aux différents secteurs (2) réserve d'eau séparée avec chevauchement des capacités de retenue destinées à la navigation et à la fourniture d'eau (3) réserve entièrement commune.

De plus, pour chaque simulation deux options ont été envisagées en ce qui concerne la navigation, à savoir l'affectation et la non affectation de coûts communs à la navigation ; cette dernière option est communément admise par les services "U. S. Army Corps of Engineers" (génie militaire) considérant que la réalisation d'infrastructures de transport (voies fluviales et routières p. ex.) est d'intérêt national, et que par conséquent son coût est non remboursable.

Pour les simulations qui font intervenir le contrôle des crues (FC) dans le partage de la retenue du réservoir et dans la répartition des coûts, cette fonction est considérée comme indépendante du secteur agricole, les coûts communs étant soit affectés sur une base forfaitaire (suffixe "S") soit inclus dans le coût de l'eau (suffixe "W"). Plusieurs séquences ont également été simulées afin de déterminer quelle incidence le développement du réseau ferroviaire, pour le transport des pellets de fer, aurait sur l'affectation des coûts de navigation (préfixe "R"), avec exclusion du transport fluvial. L'étude MIFERSO considère le transport par rail comme variante normale. A noter également que les séquences relatives à la navigation tenaient compte : (1) du transport direct en ce qui concerne l'agriculture, y compris celui des intrants et celui des produits agricoles, et (2) des autres activités de navigation en relation avec l'agriculture. Dans ce dernier cas, la différence résiduelle entre tonnages prévus des inputs et des produits agricoles et tonnage total de transport prévu (sauf pour les besoins du secteur minier), est nettement plus important.

RESUME DES RESULTATS

Les tableaux 5.19 à 5.24 résument les résultats de l'analyse du modèle quant à l'incidence -sous diverses hypothèses- des différentes politiques de répartition des coûts sur les secteurs économiques et les pays concernés, et permettent de tirer certaines conclusions générales en matière de variantes d'analyse et d'affectation des coûts.

Premièrement, il convient de noter, pour les secteurs de l'agriculture et des mines, les bénéfiques "positifs" après la répartition des coûts

et sur la base des prix du marché mondial et des coûts au Sénégal (cf tableaux 5 - 19 et 5 - 20). Une exception toutefois, à savoir celle du bénéfice "négatif" du secteur minier avec la variante de transport par rail (cf. Tableau 5 - 21). Il n'est pas évident qu'en utilisant les prix et les coûts intérieurs on obtienne, après la répartition des coûts, des résultats positifs pour tous les secteurs dans chacun des pays. Mais étant donné que ces prix et ces coûts, lorsqu'ils diffèrent de ceux du marché international, sont susceptibles d'être subventionnés ou taxés, leur soutien pour les besoins du projet sera presque entièrement à la charge des secteurs nationaux subventionnés, très peu à la charge des secteurs soumis à une taxation.

Deuxièmement, les coûts totaux par secteur et par pays ainsi que le prix des biens et service communs (eau, navigation, énergie et contrôle des crues) ne dénotent que de faibles fluctuations d'une méthode à l'autre quant aux différentes hypothèses de séparabilité des coûts du barrage de Manantali imputables aux différents buts. Par contre on observe des différences significatives entre les coûts et les prix totaux affectés selon les méthodes de répartition des coûts adoptées. Ce phénomène est particulièrement mis en évidence si l'on compare les deux méthodes "coûts séparables/bénéfices restants" (Tableau 5 - 19) et "bénéfices déduction faite des coûts séparables" (Tableau 5 - 20). Les méthodes les plus couramment appliquées aux Etats-Unis pour l'analyse de la répartition des coûts sont la méthode "coûts séparables/bénéfices restants" ou celle plus récente dite "méthode ajustée des coûts séparables/bénéfices restants".

Troisièmement, lorsque le contrôle des crues est considéré comme but de projet, les coûts imputés au secteur agricole subissent une hausse substantielle tandis que ceux des secteurs de la navigation et de la production d'énergie sont réduits (comparer les tableaux 5 - 19 et 5 - 21)

Le contrôle des crues est d'un coût élevé, comme le révèlent les séquences I (FC) C. 2 (S) et I (FC) A - 2 - (S) du tableau 5 - 21

Quatrièmement, le transport par rail des pellets de minerai de fer a deux conséquences : (1) une hausse du prix de la navigation, d'où une légère augmentation du coût total imputé à l'agriculture et une augmentation significative des coûts du transport pour le secteur agricole et (2) des bénéfices "négatifs" pour le secteur des mines avec une hypothèse de prix de 2,5 CFA/tonne kilométrique pour le tarif ferroviaire. Une légère réduction de ce

tarif se traduit par des bénéfiques "positifs" ce qui indique que le prix de 2,5 CFA/Km. est une approximation maximale des prix du transport. De plus le secteur minier doit supporter un coût de consommation d'énergie supérieur avec la variante de transport par rail, les coûts communs non couverts par la navigation étant répartis entre les autres secteurs.

Cinquièmement, quelle que soit la méthode de répartition des coûts le prix de l'énergie dépasse le tarif de 5 CFA/KWH considéré comme limite supérieure acceptable par MIFERSO. Dans la majorité des cas les coefficients de dépassement sont de l'ordre de 1,5 à 2,0. Lorsque le contrôle des crues est l'un des buts du projet, et que les coûts à affecter sont soit des sommes forfaitaires imposées au secteur agricole, soit inclus dans les taxes d'eau, le prix de l'énergie n'est plus que légèrement supérieur au prix plafond de 5 CFA/KWH

Sixièmement, l'enveloppe globale des obligations par pays est, en termes absolus, à peine modifiée par le choix des méthodes et des hypothèses.

Les tableaux 5-22 à 5-24 résument la valeur actuelle de tous les coûts (dont les coûts d'investissement, d'exploitation, de maintenance et de remplacement) imputés aux secteurs économiques et aux trois pays pour assurer le remboursement des coûts du projet selon les différentes méthodes de répartition des coûts et les différents scénarios d'aménagement. Pour certains des scénarios et des méthodes de répartition des coûts les tableaux indiquent le montant des coûts (valeur actuelle) imputés aux secteurs agricole et minier de chaque pays. En appliquant l'hypothèse de l'OMVS pour le rythme d'aménagement et l'hypothèse du transport fluvial des pellets de fer on note peu de variations pour les coûts affectés par pays :

<u>Pays</u>	<u>Moyenne des coûts affectés</u> (valeur actuelle) (CFA x 10 ⁹)	<u>Deviation Standard</u> (CFA x 10 ⁹)
Mali	2,25	0,36
Mauritanie	7,37	1,23
Sénégal	41,90	1,27

Pour les deux options étudiées au titre de la méthode ajustée des coûts séparables - bénéfiques restants" (II) (cf. tableau 5.22) la moyenne obtenue est respectivement de 2,36, 6,28 et 42,90 x 10⁹ CFA pour le Mali, la Mauritanie et le Sénégal.

L'incidence du transport des produits miniers est indiquée au

L'hypothèse d'une exploitation minière uniquement au Sénégal a été adoptée pour tous les scénarios ; par conséquent avec l'hypothèse du transport fluvial des pellets de fer, une part importante des coûts totaux du projet est imputée au Sénégal. Par contre avec l'hypothèse du transport des pellets par rail, le secteur minier n'est imputé d'aucun coût de navigation, d'où un important réajustement dans la répartition des coûts totaux du projet entre les trois pays.

Les dernières six simulations présentées au tableau 5 - 23 montrent l'incidence des différents calendriers de développement sur la répartition des coûts entre les pays. Comme prévu, les résultats suggèrent une certaine sensibilité au rythme d'aménagement.

Tableau 5.19 Revenus, coûts et prix pour :

- (1) méthode des coûts séparables - bénéfices restants
- (2) méthode ajustée des coûts séparables - bénéfices restants
- (3) méthode des coûts justifiables des variantes

Modulation ID (a)	REVENUE NETS (CFA x 10 ⁹)				COUTS (CFA x 10 ⁹)				PRIX (CFA x 10 ⁹)		
	Agriculture				Coûts totaux				Prix		
	Mali	Maur.	Sen.	Total	Mines	Navig.	Irrig.	Energie	Navig.	Irrig.	Energie
I-A-2-(S2)	6,271	20,404	58,784	85,459	12,059	21,638	15,141	14,784	0,989	0,745	7,765
I-B-2-(S2)	6,292	20,641	59,170	86,104	11,318	21,142	14,510	15,910	0,967	0,714	8,356
II-A-2-(S2)	6,262	20,299	58,615	85,176	12,285	21,272	15,434	14,842	0,973	0,759	7,795
II-B-2-(S2)	6,281	20,508	58,953	85,742	11,637	20,925	14,878	15,760	0,957	0,732	8,277
III-J-2-(S2)	6,250	20,171	58,406	84,827	12,791	22,153	15,759	13,652	1,013	0,775	7,170

a) se référer au tableau 5.1.

Tableau 5.20 Revenus, coûts et prix pour la méthode des bénéfices déduction faite des coûts
(une et deux saisons de culture)

Modulation ID ^(a)	REVENUS NETS (CFA x 10 ⁹)					COUTS (CFA x 10 ⁹)			PRIX (CFA x 10 ⁹)		
	Agriculture				Mines	Coûts totaux			Prix		
	Mali	Maur.	Sen	Total		Navig.	Irrig.	Energie	Navig.	Irrig.	Energie
IV-A-1-(S2)	6,120	18,598	55,894	80,567	15,606	17,741	20,223	16,600	0,674	0,995	8,718
II-A-2-(S2)	6,221	19,812	57,827	83,855	13,321	19,808	16,796	14,945	0,906	0,826	7,849
IV-B-1-(S2)	6,137	18,759	56,112	81,008	14,766	12,691	19,839	19,034	0,580	0,976	9,997
IV-B-2-(S2)	6,257	20,204	58,460	84,921	11,986	18,587	15,763	17,230	0,850	0,775	9,049
IV-J-1-(S2)	5,962	16,737	52,826	75,525	19,879	10,792	25,374	15,397	0,493	1,248	8,087
IV-J-2-(S2)	6,135	18,830	56,227	81,192	15,970	19,808	19,459	12,297	0,906	0,957	6,458
IV-A-f-(S1)	2,560	9,644	23,966	36,170	13,058	14,471	17,675	19,148	0,674	3,310	10,057
IV-A-2-(S1)	2,636	10,839	25,914	39,389	11,215	21,331	14,365	15,868	0,975	2,690	8,334
IV-J-1-(S1)	2,485	8,470	22,053	33,007	15,397	10,792	20,892	19,879	0,493	3,913	10,441
IV-J-2-(S1)	2,611	10,482	25,332	38,425	12,383	22,309	15,316	13,938	1,020	2,868	7,321

a) se référer au tableau 5.1.

Tableau 5. 21 Revenus, coûts et prix pour l'hypothèse de contrôle des crues et de transport des pellets de fer par rail.

Modulation ID (a)	REVENUS NETS (CFA x 10 ⁹)				COUTS (CFA x 10 ⁹)				PRIX (CFA x 10 ⁹)		
	Agriculture				Coûts totaux				Prix		
	Mali	Maur.	Sen	Total	Mines	.. Navig.	Irrig.	Energie	Navig.	Irrig.	Energie
I-A-(FCW)-2-(S2)	6,106	18,483	55,664	80,253	16,651	18,504	20,433	12,629	0,846	1,005	6,633
I-A-(FCS)-2-(S2)	6,347	21,239	60,141	87,727	16,651	18,504	12,959	12,629	0,846	0,637	6,633
I-J-(FCW)-2-(S2)	6,024	17,529	54,114	77,667	19,083	17,699	23,041	10,823	0,809	1,133	5,684
I-J-(FCS)-2-(S2)	6,353	21,290	60,222	87,865	19,083	17,699	12,844	10,823	0,809	0,632	5,684
I(R)-A-2-(S2)	6,126	19,661	57,593	83,380	- 1,556	21,638	15,141	14,784	4,446	0,745	7,765
I(R)-CT-2-(S2)	6,101	19,411	57,187	82,699	- 0,424	22,153	15,759	13,652	4,552	0,775	7,170

FCW = Coûts de contrôle des crues inclus dans le prix de l'eau

FCS = Coûts de contrôle des crues récupérés sous forme de taxe indépendante sur les terres agricoles

R = Transport par rail des minerais au prix de 2,5 CFA/Km

Taxes à l'ha pour le contrôle des crues

- Sont basés sur une superficie irriguée totale (en ha) aménagée
 - I-A-(FCS)-2-(S2) 7,667 CFA/ha/an (\$ 31)
 - I-J-(FCS)-2-(S2) 10,465 CFA/ha/an (\$ 43)
- Sont basé sur conversion à l'irrigation de toutes les superficies (ha) de décrue
 - I-A-(FCS)-2-(S2) 10,117 CFA/ha/an (\$ 41)
 - I-J-(FCS)-2-(S2) 13,808 CFA/ha/an (\$ 56)

a) se référer au tableau 5.1.

restants (II) méthode ajustée des coûts séparables/bénéfices restants(III) méthode des coûts justifiables des variantes

Scénario et pays (a)	Coûts des services pour l'agriculture			Coûts des services pour le secteur minier		Total
	Eau	Navigation (primaire)	Autre navigation (secondaire)	Energie	Navigation	
I-A-2-(S2)-OMVS						
ML	0,488	0,042	1,892			2,422
MR	5,584	0,213	0,498			6,295
SN	9,069	0,341	1,830	14,784	16,821	42,845
I-B-2-(S2)-OMVS						
ML	0,468	0,041	1,848			2,357
MR	5,351	0,208	0,487			6,046
SN	8,691	0,333	1,788	15,910	16,440	43,162
II-A-2-(S2)-OMVS						
ML	0,498	0,041	1,860			2,399
MR	5,692	0,209	0,490			6,391
SN	9,244	0,335	1,799	14,842	16,542	42,762
II-B-2-(S2)-OMVS						
ML	0,480	0,060	1,829			2,349
MR	5,487	0,206	0,482			6,175
SN	8,911	0,330	1,770	15,760	16,271	43,042
III-J-2-(S2)-OMVS						
ML	0,508	0,043	1,937			2,488
MR	5,812	0,218	0,510			6,540
SN	9,439	0,349	1,873	13,652	17,225	42,538

a) se référer au tableau 5.1.

b) valeur actuelle pour tous les coûts (dont les coûts d'investissement, d'exploitation, de maintenance et de remplacement).

Tableau 5.23 Coûts (en CFA x 10⁹) par secteur et par pays (IV) bénéfiques déduction faite des coûts
(une et deux récoltes annuelles)

Scénario et pays (a)	Coûts des services pour l'agriculture			Coûts des services pour les Mines		Total
	Eau	Navigation (primaire)	Autre navigation (secondaire)	Energie	Navigation	
IV-A-1-(S2)-OMVS						
ML	0,652	0,028	1,289			1,969
MR	7,428	0,143	0,340			7,941
SN	12,113	0,232	1,247	16,600	11,461	41,653
IV-A-2-(S2)-OMVS						
ML	0,542	0,038	1,732			2,312
MR	6,194	0,195	0,456			6,845
SN	10,060	0,312	1,675	14,945	15,403	42,395
IV-B-1-(S2)-OMVS						
ML	0,640	0,024	1,110			1,774
MR	7,316	0,125	0,292			7,733
SN	11,883	0,200	1,073	19,034	9,864	42,054
IV-B-2-(S2)-OMVS						
ML	0,509	0,036	1,625			2,170
MR	5,813	0,183	0,428			6,424
SN	9,441	0,293	1,572	17,230	14,452	42,988
IV-J-1-(S2)-OMVS						
ML	0,819	0,021	0,943			1,783
MR	9,357	0,106	0,249			9,712
SN	15,198	0,170	0,913	15,397	8,386	40,064
IV-J-2-(S2)-OMVS						
ML	0,628	0,038	1,732			2,398
MR	7,176	0,195	0,456			7,827
SN	11,655	0,312	1,675	12,297	15,403	41,342
IV-A-1-(S1)-OMVS						
ML	0,436	0,014	1,289			1,739
MR	6,557	0,073	0,340			6,970
SN	10,682	0,116	1,247	19,148	11,461	42,654
IV-A-2-(S1)-OMVS						
ML	0,354	0,020	1,865			2,239
MR	5,329	0,105	0,491			5,925
SN	8,682	0,168	1,804	15,868	16,582	43,104

a) se référer au tableau 5.1.

b) valeur actuelle pour tous les coûts (dont les coûts d'investissement, d'exploitation, de maintenance et de remplacement)

Tableau 5.23 (suite)

	Coûts des services pour l'agriculture			Coûts des services pour les Mines		Total
	Eau	Navigation (primaire)	Autre navigation (secondaire)	Energie	Navigation	
IV-J-1-(S1)-OMVS						
ML	0,515	0,010	0,943			1,468
MR	7,751	0,053	0,249			8,053
SN	12,627	0,083	0,913	19,879	8,386	42,148
IV-J-2-(S1)-OMVS						
ML	0,378	0,021	1,950			2,349
MR	5,682	0,110	0,514			6,306
SN	9,256	0,176	1,887	13,938	17,345	42,602
IV-A-2-(S2)-OMVS						
ML	0,542	0,038	1,732			2,312
MR	6,194	0,195	0,456			6,845
SN	10,060	0,312	1,675	14,945	15,403	42,395
IV-A-2-(S2)-OMVS modifié						
ML	0,702	0,045	2,060			2,807
MR	5,790	0,185	0,431			6,406
SN	10,539	0,288	1,550	14,857	15,102	42,336
IV-A-2-(S2)-OMVS modéré						
ML	0,849	0,032	7,193			8,074
MR	6,143	0,109	0,259			6,511
SN	9,864	0,179	0,933	15,627	10,430	37,033
IV-A-2-(S2)- Beyrard lent						
ML	0,773	0,031	6,544			7,348
MR	5,595	0,106	0,253			5,954
SN	8,988	0,175	0,887	15,718	12,590	38,358
IV-A-2-(S2) - USBR						
ML	0,789	0,037	4,416			5,242
MR	5,698	0,129	0,302			6,129
SN	8,683	0,201	0,983	15,560	14,755	40,182
IV-A-2-(S2)-OMVS prix intérieurs						
ML	0,606	0,036	1,625			2,267
MR	6,923	0,183	0,428			7,534
SN	11,244	0,290	1,572	14,198	14,454	41,758

a) se référer au tableau 5.1.

b) valeur actuelle pour tous les coûts (dont les coûts d'investissement, d'exploitation, de maintenance et de remplacement)

Tableau 5.24 Contrôle des crues et transport ferroviaire des pellettes de fer (b)

Scénario et pays (a)	Coût des services pour l'agriculture			Coût des services pour les mines		Contrôle des crues	Total
	Eau	Navigación (primaire)	Autre navigation (secondaire)	Energie	Navigación		
I(R)-A-2-(S2)-OMVS							
ML	0,488	0,187	8,501	8,704			9,176
MR	5,584	0,956	2,240				8,780
SN	9,069	1,531	8,223	14,784	0		33,607
I(R)-J-2-(S2)-OMVS							
ML	0,508	0,191	8,704				9,403
MR	5,812	0,979	2,293				9,084
SN	9,439	1,568	8,419	13,652	0		33,078
I(A)-(FCW)-2-(S2)-OMVS							
ML	0,659	0,036	1,618				2,313
MR	7,535	0,182	0,426				8,143
SN	12,239	0,291	1,565	12,460	14,386		40,941
I-A-(FCS)-2-(S2)OMVS							
ML	0,418	0,036	1,618			0,595	2,667
MR	4,779	0,182	0,426			2,586	7,973
SN	7,762	0,291	1,565	12,629	14,386	4,290	40,923
I-J-(FCW)-2-(S2)-OMVS							
ML	0,743	0,034	1,547				2,324
MR	8,497	0,174	0,408				9,079
SN	13,801	0,279	1,497	10,823	13,759		40,159
I-J-(FCS)-2-(S2)-OMVS							
ML	0,414	0,034	1,547			1,107	3,102
MR	4,736	0,174	0,408			4,813	10,131
SN	7,693	0,279	1,497	10,823	13,759	4,269	38,320

a) se référer au tableau 5.1.

b) valeur actuelle pour tous les coûts (dont les coûts d'investissement, d'exploitation, de maintenance et de remplacement).

Chapitre 6REPARTITION DES COUTS, REMBOURSEMENT DU CAPITAL
FINANCIER ET DES PRETS6.1. REPARTITION DES COUTS

Pour les cours d'eau internationaux il importe, lors du partage des responsabilités financières, de prévoir certaines dispositions permettant de compenser les disparités dans la répartition des coûts et bénéfices entre les pays participants. S'il y a augmentation des bénéfices nets par suite d'un accord multinational, les accords régissant la répartition des coûts des aménagements communs doivent garantir une participation équitable de chaque pays aux avantages procurés par ces aménagements (Regan, 1964)

Mais afin de pouvoir analyser ces avantages au niveau de chaque pays il convient de considérer séparément chaque option nationale. C'est ainsi que lorsqu'un aménagement multi-national entraîne des changements de production ou de valeurs de l'eau à l'intérieur d'un pays, le coût de ces substitutions doit être ajouté lors du calcul des coûts à affecter aux pays qui les ont provoqués. On peut calculer la valeur de ces contributions par la mesure des prévisions de productivité des variantes indépendantes qui doivent être abandonnées par suite de la réalisation du projet commun multinational. C'est-à-dire que, au niveau de chaque pays, les bénéfices escomptés de la variante la plus avantageuse et dont la réalisation serait probable en l'absence de projet commun, constituent les coûts d'opportunité (Regan, 1964). Les coûts de l'aménagement commun ont donc deux composantes : (1) les coûts directs de réalisation et d'exploitation des aménagements (2) les coûts d'opportunité qui dans les variantes nationales seraient abandonnés. Les bénéfices tirés d'un aménagement commun doivent être suffisants pour couvrir ces deux éléments de coûts et tous bénéfices en excédent sont une incitation à un aménagement commun, incitation d'autant plus forte que l'excédent de bénéfices est important. Pour garantir la viabilité d'un système commun la répartition des coûts doit se traduire, pour chaque secteur et pour chaque pays, par un excédent des bénéfices sur les coûts sinon il y a risque de renoncement de la part de certains participants, d'où l'obligation de procéder à une réaffectation des coûts et le danger d'une réaction en chaîne, mettant en péril tout le processus de remboursement. La seule option valable en matière de remboursement basé sur les revenus économiques est une formule à participation et remboursement obligatoires.

La présente étude adopte comme hypothèse que l'exploitation des aménagements dans le cadre du programme de mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal aboutira à un excédent des bénéfices sur les coûts pour chaque secteur économique et chaque pays et avec une marge suffisante pour encourager la coopération multinationale. Toutefois aucune analyse bénéfices/coûts n'a été réalisée ni pour l'ensemble des aménagements, ni pour un but spécifique.

6.3. REMBOURSEMENT DU CAPITAL FINANCIER

Les conditions nécessaires pour garantir la viabilité du système de remboursement et satisfaire entièrement aux engagements, sont les suivantes :

(1) Pour l'ensemble des aménagements :

a) pour inciter les pays à participer au projet, le total des bénéfices escomptés doit, dès l'origine, être supérieur aux coûts prévus (y compris les coûts d'opportunité)

b) dans le temps la valeur actuelle des futurs bénéfices prévus doit continuer à être supérieure à la valeur actuelle des futurs coûts prévus afin de constituer une incitation permanente à la participation. C'est-à-dire que pour une période quelconque il importe de veiller à éviter tout écart important qui risquerait de rendre le projet non économique et les variantes plus avantageuses. Ce problème est particulièrement aigu lorsque les progrès technologiques ont pour effet le remplacement de certains services du projet.

c) il faudra assurer un partage toujours équitable des coûts entre pays participants afin qu'ils aient à supporter des charges acceptables. Toute taxation disproportionnée pourrait entraîner le désistement de certains usagers, d'où d'autres retraits possibles par suite d'une réaction en chaîne et par conséquent des charges accrues pour le restant des participants et risque d'échec du système de remboursement. Dans un aménagement tri-national il est probable que le retrait d'un des pays participants aboutirait à cet échec.

(2) Pour chaque pays participant :

a) pour inciter le pays concerné à participer au projet, le total des bénéfices prospectifs doit, dès l'origine, être supérieur aux coûts prévus (y compris les coûts d'opportunité)

b) dans le temps, la valeur actuelle des bénéfices prévus doit continuer à être supérieure à la valeur actuelle des futurs coûts prévus

c) le partage des coûts affectés au pays doit être équitable entre les secteurs bénéficiaires afin de maintenir tous les secteurs dans le processus de remboursement. Chaque pays doit pouvoir assurer la viabilité de chaque secteur ou atténuer toute charge excessive imposée à un secteur par un prélèvement sur les revenus généraux, cette dernière formule étant moins souhaitable car tributaire de disponibilités financières à court terme ou de décisions politiques momentanées pouvant aboutir au retrait de l'aide gouvernementale

3. Pour chaque secteur national participant :

- a) le total des bénéfices prospectifs aux utilisateurs, découlant de l'utilisation des biens et services du projet doit, dès l'origine, être supérieur aux coûts prévus (y compris les coûts d'opportunité)
- b) l'utilisation des biens et services du projet doit demeurer économiquement avantageuse dans le temps.
- c) le partage des coûts sectoriels entre les individus et entreprises du secteur concerné doit demeurer équitable pour le maintien de chaque utilisateur dans le processus de remboursement. En effet la situation est délicate au niveau des chefs d'entreprises individuels qui risquent d'avoir recours à des variantes de services moins onéreuses, susceptibles d'accroître leur bien-être. Si tel est le cas, le pays peut avoir intérêt à opter pour un nouveau système mais tout plan doit explicitement prévoir le remboursement des investissements antérieurs et les possibilités de financement sur les fonds publics des nouvelles réalisations.

6.3. GARANTIE DES PRETS

L'adéquation de tout système des charges pendant toute la période de remboursement est peu probable, des ajustements étant prévisibles selon les fluctuations de la conjoncture.

Etant donné les incertitudes à terme, les pays devraient constituer un fonds de garantie des prêts. La mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal contribuera au bien-être de l'ensemble des pays concernés, la création d'emploi

nationale (avec participation des pays membres) chargée de superviser le remboursement des prêts. Elle aurait la garde des dépôts de garantie de chaque pays et assurerait l'arbitrage lors des renégociations des affectations de coûts, mais n'aurait aucune autorité en matière de gestion et de lancement de projets. Son rôle serait limité au soutien à apporter aux pays et à l'OMVS.

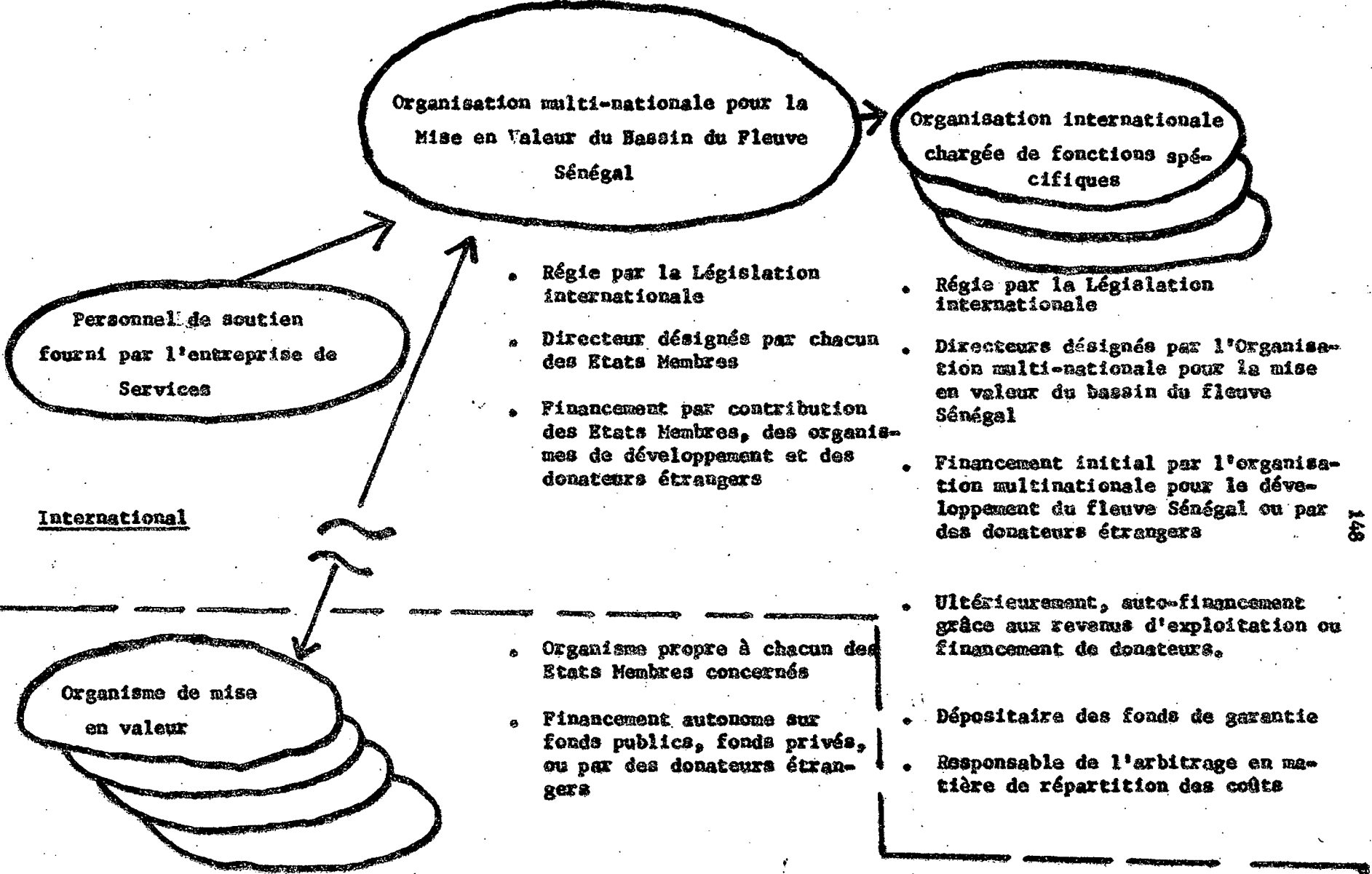


Figure 6.1. Eléments institutionnels de base d'un plan général du programme de mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal.

Chapitre 7

RESUME ET CONCLUSIONS

7.1. CONSISTANCE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif premier de cette étude est l'analyse des possibilités d'utiliser, comme base de répartition du capital et des coûts d'exploitation de maintenance et de remplacement liés au programme de mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal, les bénéfices escomptés du projet. Le fait que ce fleuve soit un cours d'eau international rend le problème plus complexe et oblige à prendre en considération non seulement les différents secteurs économiques utilisateurs concernés par le projet, mais également chaque pays pris séparément, à savoir le Mali, la Mauritanie et le Sénégal.

En vue d'atteindre l'objectif principal exposé ci-dessus, un modèle économique est proposé dans le présent rapport ; ce modèle donne une estimation des bénéfices économiques de chaque secteur utilisateur. Les bénéfices sont ensuite répartis entre les trois pays participants. Dans le souci d'expliquer le fonctionnement et les potentialités du modèle, le rapport présente les résultats de plusieurs scénarios chacun reposant sur des hypothèses spécifiques quant à certains paramètres, tels que le prix des produits et le rythme de construction des aménagements. Bien que le modèle soit basé sur des principes économiques solides, de nombreux facteurs et conditions liés au programme d'aménagement du fleuve demeurent des inconnues, ce qui fait obligatoirement dépendre les résultats du modèle de nombreuses hypothèses. C'est ainsi que la structure du projet est, en elle-même, une hypothèse. Il n'en demeure pas moins que le modèle peut, à l'heure actuelle, fournir certaines indications sur la sensibilité relative du système économique aux divers paramètres adoptés pour les intrants et aux variables du système.

Au fur et à mesure que seront précisés la structure du projet, les coûts de production et autres indications quantitatives sur les intrants, la répartition des coûts suggérée par le modèle gagnera en exactitude et en réalisme. Il convient, toutefois, d'insister sur le caractère constamment changeant pour les secteurs utilisateurs, et par conséquent pour les Etats-membres, des flux de bénéfices relatifs du programme d'aménagement proposé, du fait de la constante fluctuation (1) des prix pratiqués sur le marché mondial, (2) du niveau d'utilisation des biens et services du projet par chacun des Etats-membres.

7/2. METHODOLOGIE

Une fois qu'un projet à buts multiples est économiquement justifié, se pose le problème d'une répartition équitable des coûts du projet entre les différents secteurs économiques utilisateurs. Dans le cas du programme de mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal, la répartition des coûts exige une étape supplémentaire, à savoir la répartition des coûts entre les pays participants. Lors de l'analyse sur la nécessité d'une répartition des coûts, il importe d'établir une distinction entre évaluation d'un projet et affectation de ses coûts. Toute évaluation de projet en vue de sa justification comporte une estimation des bénéfices et des coûts. La répartition des coûts consiste à répartir les coûts totaux du projet entre les différents buts desservis par ce projet. Des difficultés surgissent principalement pour l'affectation des coûts communs d'un projet multinational à buts multiples.

La méthode générale adoptée au cours de cette étude repose sur l'hypothèse d'une structure de projet et d'une utilisation de l'eau spécifiques, et suppose la mise au point de données économiques appropriées relatives au modèle d'aménagement.

Etant donné ses fluctuations considérables, le débit du fleuve Sénégal doit être régularisé, afin que l'eau puisse être plus uniformément répartie dans l'année, ce qui augmentera l'utilité du fleuve pour les pays riverains. Le problème est donc de formuler un plan de développement intégré qui garantisse des bénéfices à chacun des Etats membres, leur participation respective étant déterminée sur une base juste et équitable. C'est dans cette optique que les Etats membres de l'OMVS sont convenus de construire le barrage de Manantali, sur la rivière Bafing, en vue d'une régularisation du débit à 300 m³/s (minimum) à Bakel et d'une production ultime d'énergie garantie de 100 MW. L'accord porte également sur la construction du barrage anti-sel de Diama, près de Saint-Louis, destiné à empêcher la remontée de la langue salée dans le lit de la basse vallée. Compte tenu de cet accord, l'hypothèse adoptée pour la présente étude est que les bénéfices potentiels du projet d'aménagement du bassin du fleuve Sénégal sont les bénéfices résultant des utilisations suivantes de l'eau :

- (1) production d'énergie hydro-électrique
- (2) irrigation des terres agricoles et des pâturages
- (3) navigation sur le fleuve
- (4) contrôle des crues du fleuve.

7.2.1. INFORMATIONS SUR LE PROJET ET DONNEES ECONOMIQUES

Il est nécessaire, pour pouvoir conduire une étude prévisionnelle d'affectation des bénéfices économiques (et par conséquent d'une répartition proportionnelle des coûts économiques) du programme d'aménagement du bassin du fleuve Sénégal, de disposer d'un volume important de données. Dans l'étude précédente réalisée pour le compte de Boeing (Ribey, 1974), aussi bien les coûts séparables que les coûts communs étaient répartis en fonction de l'utilisation de l'eau en phase ultime. L'étude actuelle introduit une nouvelle dimension, la notion de bénéfices et de coûts économiques, ce qui oblige à des estimations des coûts de réalisation, d'exploitation et de maintenance des aménagements avec projection non seulement pendant l'exécution, mais aussi après l'achèvement du programme. De plus, les estimations des bénéfices économiques, du rythme de réalisation des aménagements et de leur utilisation ultérieure doivent être établis par secteur économique utilisateur et par pays. Il était donc prévisible que le volume d'informations et de données nécessaires à une étude de ce type serait important, alors que le plus souvent les données sont, dans les meilleurs des cas, vagues et estimatives, sinon inexistantes.

Les deux buts essentiels de la répartition sont : d'une part, de dégager les revenus nécessaires au remboursement du capital d'investissement ; d'autre part, et dans le cas de projets de travaux publics, de promouvoir l'efficacité économique de leur utilisation. Il y a utilisation optimale des biens publics, lorsque les redevances payables pour les biens et services d'un projet sont égales aux coûts marginaux de ces biens et services (James and Lee 1971, n. 529-530). Si les redevances pour la fourniture de services ne garantissent pas un revenu suffisant, les parties intéressées doivent s'assurer que les prêts seront effectivement remboursés. D'où, pour la garantie des prêts, l'importance, dans un projet multinational, tel le programme de mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal, de s'assurer que les coûts sont équitablement répartis entre les pays.

On suppose que les redevances perçues pour l'utilisation des aménagements prévus pour la mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal suffiront au remboursement des coûts de construction, d'exploitation et de maintenance. Toute autre hypothèse supposerait des subventions extérieures,

soit par les Etats membres, soit par des sources de financement externes. D'autre part, si l'analyse coûts /bénéfices du projet fait apparaître un excédent des bénéfices sur les coûts, la répartition des coûts (ou l'estimation des redevances nécessaires au maintien du projet) se réduit à une affectation des coûts proportionnellement aux bénéfices. Dans cette perspective, il serait possible d'élaborer une structure équitable des redevances qui soit suffisante pour assurer le fonctionnement du projet, tout en évitant une sous-utilisation des services du projet par manque d'encouragement à leur emploi. Afin d'aboutir à une utilisation efficace des ressources du projet la présente étude a pour principe fondamental une répartition des coûts entre secteurs et entre pays, en fonction des bénéfices reçus. Dans la pratique la procédure normale consiste à déterminer le montant des taxes ou redevances de façon que la répartition des coûts entre tous les usagers soit aussi proportionnelle que possible aux bénéfices, étant entendu que tous les coûts, y compris les coûts communs, sont amortis, et couverts par les bénéfices.

Comme indiqué dans les paragraphes précédents la plupart des données utilisées pour cette étude sont des approximations ou correspondent aux meilleures estimations des auteurs déduites des rapports existants ou de discussions techniques avec certains spécialistes. Néanmoins, à ce stade, l'accent est mis sur la méthodologie proposée pour l'estimation des bénéfices nets du projet en vue de la répartition sur cette base, des coûts totaux du projet d'aménagement entre les pays participants.

7.2.2. METHODES ADOPTEES

Lorsqu'il fut envisagé de sélectionner une méthode d'analyse économique, en vue d'une estimation des bénéfices du programme d'aménagement, un large éventail de variantes a été étudié, allant des méthodes tenant compte en priorité des utilisations physiques de l'eau, telle la méthode exposée dans le rapport Boeing (Riley, 1974), à des modèles économiques très élaborés. Plusieurs de ces variantes sont présentées au Chapitre 2 du présent rapport. Un modèle économique a été adopté pour la simulation des flux de bénéfices et de coûts à imputer aux différents secteurs économiques utilisateurs et à chacun des trois Etats membres, ce qui permet au modèle de donner un aperçu des bénéfices par secteur utilisateur et par pays, à un moment quelconque dans les limites de durée planifiée pour le projet.

Le fait même d'avoir à affecter les coûts sous-entend l'impossibilité de pouvoir déterminer avec précision l'origine de ces coûts. C'est pour-quoi l'on affecte en premier lieu les coûts aux facteurs responsables de la formation de ces coûts, et que l'on procède ensuite à la répartition des coûts restants. Cette procédure logique permet de décomposer les coûts en quatre catégories principales, à savoir :

- 1) Coûts séparables par secteur et par pays ;
- 2) Coûts séparables par secteur et non séparables par pays ;
- 3) Coûts non séparables par secteur, mais séparables par pays ;
- 4) Coûts communs aux secteurs et aux pays.

S'agissant d'un modèle à la fois exclusif et exhaustif, chaque coût s'intègre obligatoirement dans l'une des quatre catégories ci-dessus.

L'identification des coûts porte en premier lieu sur la catégorie des coûts totalement séparables, étant donné l'obligation évidente d'avoir à les imputer aux secteurs et pays dans lesquels ils sont investis et à qui échoient les bénéfices qui en résultent. C'est ainsi qu'on affecte le coût d'un investissement au secteur et au pays qui reçoivent la totalité des bénéfices de cet investissement. Dans toute répartition équitable, les coûts sont affectés de façon à ce que les bénéficiaires paient ces coûts.

La seconde division concerne les coûts séparables par secteur, mais communs aux pays, c'est-à-dire que les secteurs sont parfaitement identifiés en termes de coûts, mais que ces secteurs desservent plus d'un pays. C'est le cas, par exemple, d'une ligne de transmission d'énergie électrique utilisée par deux pays et dont un tronçon au moins traverse l'un de ces pays, tronçon qui dessert néanmoins les deux pays ; il s'agit donc d'un coût commun aux deux pays, mais séparable par secteur.

Les coûts non séparables (c'est-à-dire communs) par secteurs, mais séparables par pays constituent la troisième grande catégorie de coûts, tels par exemple les coûts d'un projet de construction destiné à bénéficier à plusieurs secteurs, mais dans un seul pays. Par exemple, les coûts de construction, dans un pays, d'une route destinée au transport des produits miniers et agricoles sont des coûts communs à ces deux secteurs, mais séparables par pays.

La quatrième catégorie concerne les coûts communs à la fois aux secteurs et aux pays. Dans cette catégorie figurent notamment les coûts des principaux ouvrages (barrages, par exemple) construits dans le cadre d'un projet, dont l'objectif est la mise en valeur des ressources de base pour la production de tous les services.

Dans la présente étude, toutes les analyses de répartition des coûts sont fondées sur les quatre importantes méthodes ci-après :

- (1) méthode des bénéfices nets ;
- (2) méthode des coûts séparables/bénéfices restants ;
- (3) méthode des coûts justifiables des variantes ;
- (4) méthode ajustée des coûts séparables/bénéfices restants.

Chacune de ces méthodes nécessite une estimation des bénéfices dérivés du projet, afin que les coûts affectés à l'un quelconque des utilisateurs (ou pays) soient fonction du montant relatif des bénéfices que le projet assure à ces utilisateurs. Ceci explique le rôle important que joue la méthode adoptée pour l'estimation des bénéfices dans l'analyse de la répartition des coûts.

Deux considérations importantes interviennent dans le choix de la méthode de calcul des bénéfices pour la répartition des coûts :

- (1) la compatibilité et la précision de la méthode sélectionnée ;
- (2) les données disponibles.

Plus une méthode est élaborée, plus le volume requis de données est important. C'est ainsi que la méthode 6 (bénéfices primaires nets) a été choisie pour la présente étude car les données disponibles (les coûts de formation du personnel ne sont pas inclus) permettant le calcul des revenus primaires nets. La méthode 7 (valeur ajoutée ou augmentation directe du FNB) n'a pu être adoptée, par manque de données relatives à la grille des salaires des divers secteurs économiques : il aurait fallu prendre pour hypothèses des salaires identiques pour tous les secteurs. Or une proportion constante de salaires entre tous les secteurs et tous les pays devant être maintenue, cette méthode aurait abouti aux mêmes estimations que la méthode 6. Par contre la méthode 7 pourra être adoptée lorsque les données manquantes seront disponibles ;

on pourrait également inclure les coûts de formation du personnel. En ce qui concerne le secteur de la navigation, et, vu le manque de données, la méthode 3 a dû être adoptée de préférence à la méthode 6, ce qui a permis de déterminer le coût de la navigation comparativement à la meilleure variante de transport ; c'est-à-dire le montant des économies réalisées par les expéditeurs.

La tarification des services du projet est basée sur la capacité qu'à chaque secteur d'assurer le remboursement des coûts des aménagements grâce aux redevances perçues. Ainsi les coûts sont imputés en fonction des bénéfices.

Les différentes étapes de la méthode adoptée dans la présente étude pour déterminer la répartition des coûts du programme ont été les suivantes. Afin de pouvoir différencier les coûts par secteur, on procède d'abord à l'identification des coûts de chaque projet ou activité. Les coûts non séparables par secteur sont répartis entre tous les secteurs sur la base de leur bénéfices respectifs. Les résultats sont donnés pour chacune des quatre méthodes de répartition, à savoir : les méthodes des bénéfices nets, des coûts séparables/bénéfices restants, des coûts justifiables des variantes et la méthode ajustée des coûts séparables/bénéfices restants. Les coûts totaux de chaque secteur économique (coûts séparables plus coûts communs affectés) servent de base à la fixation des prix des biens et services fournis par le secteur considéré. L'analyse des coûts par secteur permet ensuite de déterminer s'ils sont séparables par pays. S'ils ne sont pas séparables par pays on les répartit entre les pays en fonction de la part des bénéfices totaux imputée à chaque pays.

Lors de l'application au programme de l'OMVS des quatre méthodes de répartition des coûts mentionnées ci-dessus, plusieurs hypothèses politiques ont été prises en considération : (1) la réglementation relative à l'exploitation du réservoir de Manantali (2) le statut de la navigation fluviale considérée en tant que secteur économique bien spécifique, (3) l'inclusion et l'imputation des coûts du contrôle des crues (4) la comptabilisation des bénéfices de l'irrigation pour l'agriculture en cas de simple ou de double récoltes annuelles.

La nature des données requises et les calculs permettant une estimation des bénéfices sont variables en fonction de la méthode adoptée pour l'estimation des bénéfices, qu'il s'agisse de projections ou de bénéfices réels, les deux pouvant être utilisés. Lorsque le rythme d'aménagement de certains secteurs est plus lent que prévu, le remboursement effectif par les secteurs économiques sera insuffisant pour couvrir les coûts sur la base des bénéfices prévus. Il existe alors deux possibilités : la première consiste à réaffecter les coûts périodiquement sur la base des bénéfices effectivement réalisés et des modifications prévisibles affectant le flux des bénéfices escomptés. Il y a donc réajustement périodique de l'affectation des coûts par secteur et par pays. Avec la seconde option, la répartition des coûts peut être entièrement fondée sur les bénéfices escomptés dès le début des travaux d'aménagement. La première approche, dynamique en ce sens que les coûts sont réaffectés en fonction de la conjoncture, peut cependant poser des problèmes en matière d'aménagement étant donné qu'elle incite les participants potentiels à différer les aménagements jusqu'au remboursement effectif des premiers investissements alors que les participants actuels auront à supporter toute la charge de ces investissements. La seconde approche manque quelque peu de flexibilité quant aux réajustements rendus nécessaires par les changements de condition et elle risque d'obliger les pays participants à garantir les remboursements par les recettes fiscales ; par contre, elle incite fortement à un développement rapide. Il se peut que la méthode la plus appropriée soit une combinaison de ces deux approches, la seconde étant adoptée en phases initiales et remplacée par la première méthode une fois acquise la participation active de tous les intéressés.

Lorsque les différents secteurs économiques disposent dans chaque pays d'une même marge de bénéfices et d'un même taux d'aménagement, et lorsque les résultats secondaires et tertiaires sont identiques dans chaque pays, le choix de la méthode de calcul des bénéfices en vue de la répartition des coûts n'aura pas de conséquence tangible pour les pays participants. Par contre, si les paramètres économiques, tels que les coûts des intrants et les prix de la production, varient d'un pays à l'autre, la part des bénéfices calculée par pays variera selon la méthode adoptée. Il en serait de même en ce qui concerne le multiplicateur et/ou l'analyse des bénéfices induits et provoqués ; en cas d'inter-relations identiques entre la production secondaire

et tertiaire (c'est-à-dire une même proportionnalité eu égard à la production primaire), il n'est pas indispensable de faire intervenir ces bénéfices dans le calcul des bénéfices en vue de la répartition des coûts. Lorsque le manque de données est tel que seulement un multiplicateur ou une valeur de la production associée peut être établi et que ce multiplicateur ou cette valeur doit être généralisé à tous les pays et à tous les secteurs, les résultats de la répartition des coûts ne sont pas faussés si l'analyse ne tient compte que des seuls bénéfices primaires. Tel semble être actuellement le cas pour le projet d'aménagement du bassin du fleuve Sénégal. Toutefois, au fur et à mesure que l'on disposera de données économiques plus détaillées, il s'avérera utile de procéder rapidement à une révision de la répartition initiale des coûts.

7.2.3 LE MODELE ECONOMIQUE

Un modèle de simulation économique est proposé aux fins d'analyse des différentes méthodes de répartition des coûts. Le modèle fait intervenir les revenus et les coûts de chacun des secteurs économiques primaires et pays utilisateurs des biens et services du projet et répartit les coûts sur la base d'une taxe d'utilisation. Un tel modèle mathématique est utile à plusieurs titres. Premièrement, il présente une extrême flexibilité tant en ce qui concerne les répercussions des différentes variantes de répartition des coûts, qu'au niveau des politiques et/ou institutions de gestion possibles. Deuxièmement, le principe des taxes d'utilisation sous-entend à la fois la capacité des utilisateurs de rembourser les coûts du projet dans le temps et la possibilité pour les pays d'accorder des subventions pendant des périodes données, afin de soutenir l'effort de développement. Enfin le modèle contribue à l'identification des données nécessaires à une répartition des coûts plus précise et plus équitable.

Le modèle économique a été conçu pour remplir deux fonctions essentielles : (1) le calcul des taxes d'utilisation du projet permettant le recouvrement des coûts séparables et des coûts communs ; (2) le calcul des revenus nets des secteurs miniers et agricoles de chaque pays.

Les revenus et coûts incorporés au modèle sont ceux de chacun des secteurs économiques. Dans les coûts de la production agricole figurent les revenus des variantes aux productions abandonnées ; leur valeur est calculée au prix du marché, même si les produits sont surtout destinés à l'auto-consommation étant donné que le producteur a le choix entre la vente ou la consommation de ces produits. Quant aux cultures de décrue rendues possibles par la crue artificielle, elles assurent également un revenu.

Deux programmes ont été mis au point pour cette étude, le FROG-1 ou modèle économique et le FROG-2 ou programme de traitement des données brutes qui sont ensuite converties sous une forme exploitable pour les besoins du modèle économique. Les résultats du FROG-2 sont stockés sur disques, un ensemble séparé de données étant constitué pour chacun des différents scénarios de développement analysés dans la présente étude, à savoir :

1. OMVS
2. OMVS modifié
3. Beyrard - lent
4. Beyrard - moyen
5. Bureau of Reclamation

Une option de FROG-1 permet à l'utilisateur du modèle de sélectionner l'un quelconque des scénarios pour lecture séparée. Les cinq scénarios ci-dessus, se distinguent essentiellement par le rythme d'aménagement du secteur agricole. Pour permettre à l'utilisateur du modèle de procéder à des modifications rapides, quelques données d'input et paramètres décisionnels supplémentaires sont enregistrés sur cartes perforées.

7.3. RESUME DES RESULTATS

Le tableau 7.1. résume les variations de la valeur des coûts affectés aux trois pays résultant des différentes simulations du modèle compte tenu de l'incidence des différentes méthodes de répartition des coûts et autres hypothèses d'analyse. En termes absolus l'écart est faible pour toutes les méthodes étudiées ce qui suggère que la répartition des coûts par pays n'est pas sensible à la méthode utilisée. Par contre il ressort du Tableau que le transport du fer par rail réduit sensiblement la part des coûts affectés au Sénégal et augment d'autant ceux du Mali et de la Mauritanie.

La Figure 7.1/ schématisée un peu plus en détail les résultats des différentes analyses du modèle elle donne pour les secteurs économiques pris en compte l'étendue de la variabilité de la répartition des coûts par pays. Pour le Sénégal, les facteurs de coût les plus importants sont l'irrigation, la production d'énergie électrique et le transport fluvial du fer tandis que l'irrigation est la plus importante pour le Mali et la Mauritanie.

Les autres résultats (cf. Chapitre 5) peuvent être résumés comme suit :

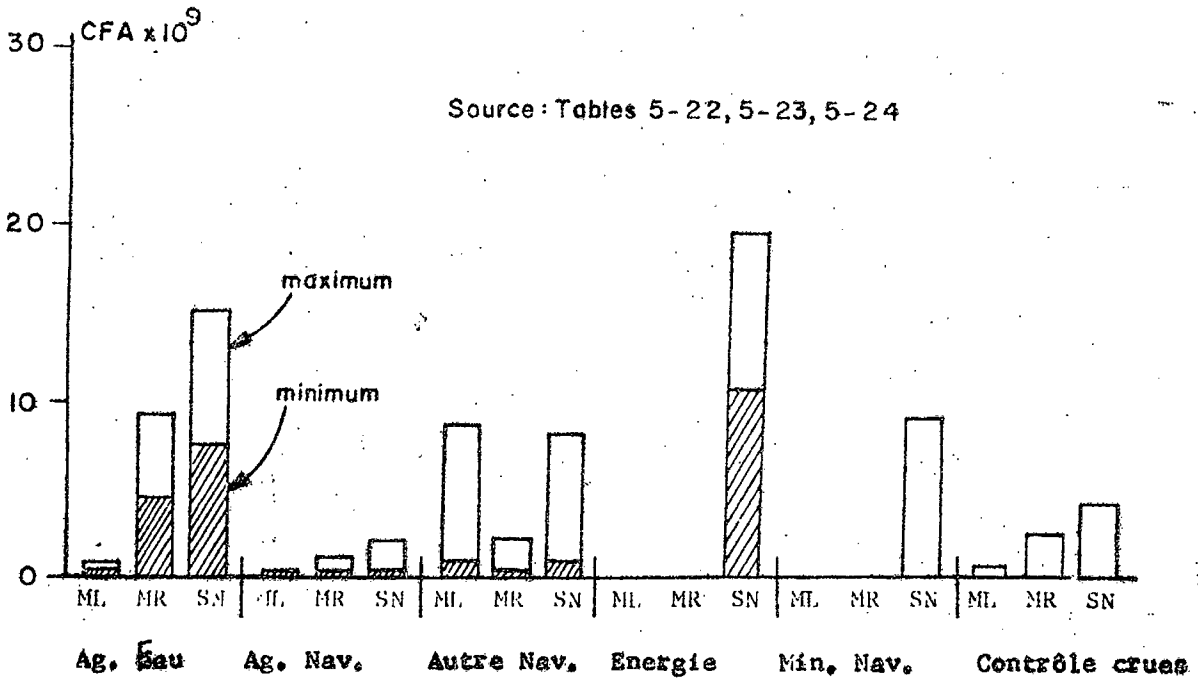
1°/ Sur la base des prix et des coûts mondiaux, et qui sont traduits dans les données relatives au Sénégal, la répartition des coûts du projet aboutit à un bénéfice positif pour les secteurs de l'agriculture et des mines (cf. Tableaux 5.19 et 5.20) mais à une exception près à savoir le bénéfice "négatif" du secteur minier en cas de transport des minerais par rail (cf. Tableau 5.21). Si par ailleurs on se base sur les prix et coûts internes des différents pays, un bénéfice positif n'apparaît pas à l'évidence pour tous les secteurs après la répartition des coûts.

Tableau 7.1. variabilité des résultats de la Répartition des Coûts ^(a) par Pays pour 20 Variantes d'Hypothèses et de Méthodes.

Pays	Transport fluvial du fer			Transport ferroviaire du fer		
	Moyenne des coûts Affectés (Valeur actuelle) (CFA x 10 ⁹)	Deviation Standard (CFA x 10 ⁹)	Rapport entre Deviation Standard et coûts moyens (en %)	Moyenne des Coûts Affectés (valeur actuelle) (CFA x 10 ⁹)	Différence entre valeur mini et maxi des coûts affectés (CFA x 10 ⁹)	Rapport entre étendu de variabilité et coûts moyens (en %)
Mali	2,25	0,36	16,1	9,29	0,23	2,48
Mauritanie	7,37	1,23	16,7	8,93	0,30	3,36
Sénégal	41,90	1,27	3,0	33,34	0,53	1,59

Source : Tableaux 5.22, 5.23 et 5.24 (a) valeur actuelle de tous les coûts dont les coût d'investissement, d'exploitation, de maintenance et de remplacement.

Figure 7.1. Etendus de la variabilité des affectations des coûts par secteur et par pays, en CFA x 10⁶, pour 20 variantes d'hypothèses et de méthodes (planning d'aménagement de l'ONVS).



Toutefois les prix et les coûts internes qui diffèrent des cours du marché mondial sont susceptibles d'être soit subventionnés, soit taxés de sorte que les secteurs nationaux subventionnés auront à supporter le plus gros des charges du projet qui par contre seront relativement faibles pour les secteurs soumis à une taxation.

(2) Les coûts totaux par secteur et par pays ainsi que le prix des biens et services communs (eau, navigation, énergie et contrôle des crues) ne dénotent que de faibles fluctuations d'une méthode à l'autre quant aux différentes hypothèses de séparabilité des coûts du barrage de Manantali inmutables aux différents buts. Par contre on observe des différences significatives entre les coûts et les prix totaux affectés selon les méthodes de répartition des coûts adoptées. Ce phénomène est particulièrement mis en évidence si l'on compare les deux méthodes "coûts séparables/bénéfices restants" (Tableau 5.19) et "bénéfices déduction faite des coûts séparables" (Tableau 5.20). Les méthodes les plus couramment appliquées aux Etats Unis pour l'analyse de la répartition des coûts sont la méthode "coûts séparables/bénéfices restants" ou celle plus récente dite "méthode ajustée des coûts séparables/bénéfices restants".

(3) Lorsque le contrôle des crues est considérée comme but de projet, les coûts imputés au secteur agricole subissent une hausse substantielle tandis que ceux des secteurs de la navigation et de la production d'énergie sont réduits (comparer les tableaux 5.19 et 5.21).

Le contrôle des crues est d'un coût élevé, comme le révèlent les séquences I(FC)C.2(S) et I(FC)A-2-(S) du tableau 5.21.

(4) Le transport par rail des pellets de minerai de fer a deux conséquences : (1) une hausse du prix de la navigation, d'où une légère augmentation du coût total imputé à l'agriculture et une augmentation significative des coûts du transport pour le secteur agricole et (2) des bénéfices "négatifs" pour le secteur des mines avec une hypothèse de prix de 2,5 CFA/tonne kilométrique pour le tarif ferroviaire. Une légère réduction de ce tarif se traduit par des bénéfices "positifs" ce qui indique que le prix de 2,5 CFA/TKm. est une approximation maximale des prix du transport. De plus le secteur minier doit supporter un coût de consommation d'énergie supérieur avec la variante de transport par rail, les coûts communs non couverts par la navigation étant répartis entre les autres secteurs.

(5) Quelle que soit la méthode de répartition des coûts, le prix de l'énergie démasse le tarif de 5 CFA/KWH considéré comme limite supérieure acceptable par MIFERSO. Dans la majorité des cas les coefficients de démassement sont de l'ordre de 1,5 à 2,0. Lorsque le contrôle des crues est l'un des buts du projet, et que les coûts à affecter sont soit des sommes forfaitaires imposées au secteur agricole, soit inclus dans les taxes d'eau, le prix de l'énergie n'est plus que légèrement supérieur au prix plafond de 5 CFA/KWH.

(6) L'enveloppe globale des obligations par pays est, en termes absolus, à peine modifiée par le choix des méthodes et des hypothèses. Les tableaux 5.22 à 5.24 résument les charges des secteurs économiques et des trois pays pour assurer le remboursement des coûts du projet selon les différentes méthodes de répartition des coûts et qui s'élèvent à 1×10^9 CFA pour le Mali (environ 50 % des coûts du Mali), à 4×10^9 CFA (35 pour cent) pour la Mauritanie et à 5×10^9 CFA pour le Sénégal (10 pour cent).

7. Pour assurer une utilisation efficace des ressources du projet les coûts doivent être répartis entre les secteurs économiques et les pays en fonction des bénéfices reçus. Ceci implique qu'il est tenu compte de tous les coûts, y compris des coûts communs, et que ces coûts sont amortis. Il importe de sélectionner une méthode de répartition des coûts qui soit adaptable aux fluctuations de la conjoncture et un important stimulant en vue du développement des secteurs économiques et des pays participant au programme.

8) Il est recommandé de créer un fonds de garantie des prêts, la contribution individuelle des pays à ce fonds étant proportionnelle à la part des coûts qui lui est imputée.

7.4. DONNEES SUPPLEMENTAIRES REQUISES

Les données du modèle devront être mises à jour au fur et à mesure que seront connus de nouveaux paramètres relatifs aux coûts et aux bénéfices ou aux modifications intervenues dans les prix des intrants ou des outputs. Toutefois il faudra veiller à ce que les prix des intrants et des outputs et les coûts de construction et d'exploitation ne soient pas établis artificiellement dans le but de faire apparaître des bénéfices plus forts ou moindres. De plus la mise à jour des données autres que les données existantes ainsi que les problèmes analytiques doivent être résolus.

Il ressort des résultats que selon l'approche adoptée et les données d'input du modèle, la répartition des coûts du projet présente des différences substantielles. Par contre la sensibilité des résultats à la méthode de répartition des bénéfices est peu marquée. Il sera donc possible de simplifier les futures études en adoptant une méthode unique ; à ce titre la méthode ajustée des "coûts réparables/bénéfices restants" est recommandée.

Le manque de données a empêché l'étude de certains aspects de l'analyse notamment des calculs des bénéfices secondaires et tertiaires et l'estimation exacte des bénéfices sectoriels totaux. Ce dernier problème est certainement le plus crucial, bien qu'une fois qu'une approche a été choisie les résultats de l'analyse sont identiques pour toutes les hypothèses relatives aux coûts communs. Il importe de disposer de données plus précises sur la production, les coûts et les prix des secteurs agricoles et miniers. Les coûts du transport par les variantes au transport fluvial sont des données essentielles. Etant donné le coût de l'énergie, l'un des éléments principaux de rentabilité du secteur minier entraîne un déficit après la répartition des coûts ; cette donnée devrait être revue pour permettre une évaluation plus précise de ce secteur.

Pour le secteur agricole il conviendrait de procéder à une répartition des coûts entre main-d'oeuvre, biens fonciers et capital. Il semble qu'il y ait quelque confusion quant aux données relatives aux salaires et aux revenus des terres et des investissements. Dans certains cas les coûts de la main-d'oeuvre semblent inclus, dans d'autres non. Les "autres" activités de navigation en relation avec l'agriculture demandent à être clairement détaillées étant donné qu'elles concernent une part importante des coûts de la navigation. De plus il faudrait que soient prédisés les coûts des cultures fourragères vu leur importance surtout pour la Mauritanie. Enfin une décision doit être prise quant au choix, pour le modèle, des prix du marché mondial ou des marchés internes étant donné leur impact considérable sur la rentabilité du secteur agricole.

Avec l'hypothèse de multiplicateurs identiques pour les bénéfices secondaires et tertiaires des trois pays, les résultats des méthodes de répartition des coûts ne devraient pas varier. Par conséquent si une variation de ces bénéfices est prévue d'un pays à l'autre, ils ne peuvent être dégagés qu'à partir de l'analyse des activités inter-sectorielles. Il faudrait donc disposer

pour chaque pays des rapports d'input-output, des multiplicateurs du taux de l'emploi, et autres coefficients inter-sectoriels. Ces données, déjà fort utiles pour d'autres travaux de planification, sont essentielles pour une répartition des coûts basée sur le montant total des bénéfices économiques.

Pour le modèle économique utilisé dans la présente étude il n'a pas été tenu compte pour certains coûts des variations des rythmes d'aménagement selon la situation géographique le long du fleuve, ou de différences de coûts d'aménagement selon qu'il s'agit de petits ou de grands périmètres, les données n'étant pas complètes. Une connaissance des différences d'ordre spatiale pour les divers types et rythmes d'aménagement dans chaque pays permettrait une estimation plus précise des coûts de transport des intrants, des produits et "autres" activités fluviales pour le secteur agricole.

7.5. Conclusions

En résumé, le choix d'une méthode de répartition des coûts pour un cas particulier dépend de nombreux facteurs notamment de sa simplicité quant aux conditions connues, de sa souplesse d'adaptation aux nouvelles situations, et de son application équitable à tous les participants. Au sens large, la méthode de répartition des coûts devrait satisfaire aux quatre principes ci-après (cf. Chapitre 1)

- (1) La méthode adoptée doit assurer à chaque participant des perspectives de résultats encourageants.
- (2) La méthode doit faciliter l'obtention de prêts. Les organismes de crédits exigent des garanties sur la stabilité et les bonnes intentions des parties sollicitant le prêt. Dans le cas précis du programme d'aménagement du Fleuve Sénégal, ils doivent être assurés du monolithisme des trois Etats Membres, dont l'unité de but et d'action est essentielle pour garantir les remboursements.
- (3) La méthode adoptée doit permettre une répartition équitable des coûts entre les divers secteurs économiques et entre les Etats Membres. Le principe directeur est qu'aucun pays, aucun secteur économique, aucune entreprise commerciale, ni aucun individu ne soit placé dans une situation moins avantageuse qu'avant la construction