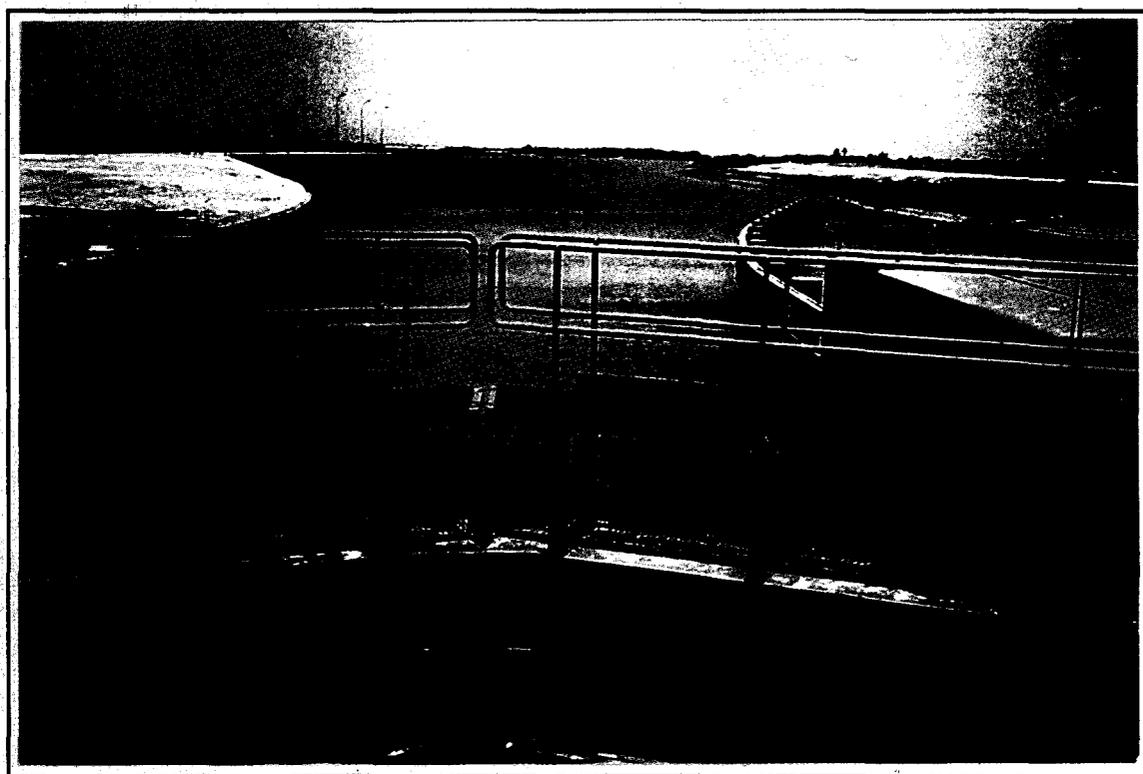


**ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR  
DU FLEUVE SENEGAL  
O.M.V.S.**

**BANQUE  
AFRICAINNE  
DE  
DEVELOPPEMENT**

# **ETUDE D'ACTUALISATION DU PROJET NAVIGATION**

**RAPPORT FINAL**



présentée par



**LOUIS BERGER INTERNATIONAL, INC.**  
100 Halsted Street  
East Orange  
P.O. Box 270  
New Jersey 07019

**JUILLET 1991**

10128

ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR  
DU FLEUVE SENEGAL  
O.M.V.S.

BANQUE  
AFRICAINNE  
DE  
DEVELOPPEMENT

# ETUDE D'ACTUALISATION DU PROJET NAVIGATION

RAPPORT FINAL

présentée par



**LOUIS BERGER INTERNATIONAL, INC.**

100 Halsted Street  
East Orange,

P.O. Box 270  
New Jersey 07019

# R A P P O R T F I N A L

## S O M M A I R E

	Page
<b>SYNTHESE ET RESUME DES CONCLUSIONS</b>	
<b>INTRODUCTION</b>	1
<b>1. CONTEXTE DU PROJET</b>	5
1.1 Cadre conceptuel du Projet Navigation	5
1.2 Bilan des études déjà réalisées	6
1.3 Justification de la présente étude d'actualisation	11
<b>2. PREVISIONS DE TRAFIC GLOBAL</b>	12
2.1 Zone d'influence du Projet Navigation	12
2.2 Caractéristiques de la demande de transport	14
2.3 Trafic d'exportation des produits miniers	15
2.4 Trafic d'échanges avec les capitales	18
2.5 Trafic international de transit du Mali	23
<b>3. ETUDE DU SYSTEME DE TRANSPORT FLUVIAL</b>	29
3.1 Définition du système fluvial et schéma d'étude	29
3.2 Caractéristiques, conditions et coûts d'exploitation de la flotte fluviale par type de trafic	30
3.3 Analyse des besoins portuaires en nombre de postes à quai	42
3.4 Dimensionnement des besoins portuaires et chiffrage des coûts d'investissements	49
3.5 Coûts annuels d'entretien des infrastructures portuaires et coût de la manutention portuaire	57
3.6 Coûts d'aménagement et d'entretien de la voie navigable	59
3.7 Date optimale d'aménagement de la voie navigable	62
<b>4. ETUDE DU SYSTEME ALTERNATIF DE TRANSPORT FERROVIAIRE</b>	65
4.1 Définition du système ferroviaire et schéma d'étude	65
4.2 Coûts d'acheminement des phosphates de Boghé	67
4.3 Coûts d'acheminement des phosphates de Semmé	68
4.4 Coûts d'acheminement du trafic international du Mali	69
4.5 Situation du port de Dakar pour le traitement des trafics affectables au transport sur le fleuve	71
4.6 Coûts d'investissement et d'exploitation portuaires complémentaires liés à l'alternatif ferroviaire	72
4.7 Récapitulation des coûts d'investissement et d'exploitation du système alternatif de transport ferroviaire	73

<b>5. ETUDE DU SYSTEME ALTERNATIF DE TRANSPORT ROUTIER</b>	<b>74</b>
5.1 Définition du système routier et schéma d'étude	74
5.2 Coûts routiers des trafics d'échanges avec Nouakchott	76
5.3 Coûts routiers des trafics d'échanges avec Dakar	77
5.4 Comparaison des coûts d'acheminement du trafic international du Mali par les ports de Dakar et d'Abidjan	78
5.5 Potentialités de desserte du Mali par le port de Nouakchott	78
5.6 Récapitulation des coûts du système alternatif de transport routier	79
5.7 Récapitulation des coûts de la composante routière dans le transport combiné fleuve/route	79
<b>6. EVALUATION ECONOMIQUE ET FINANCIERE DU PROJET NAVIGATION</b>	<b>82</b>
6.1 Méthode d'évaluation économique	82
6.2 Définition du Projet Navigation et de la situation de référence	82
6.3 Coûts d'investissements, d'exploitation et d'entretien dans la situation avec Projet Navigation	83
6.4 Coûts d'investissements, d'exploitation et d'entretien dans la situation de référence	84
6.5 Rentabilité économique du Projet Navigation et tests de sensibilité	85
6.6 Organisation et gestion des Ports et de la Navigation	91
6.7 Analyse financière	93
6.8 Impact sur l'environnement	96
6.9 Autres effets liés au développement de la navigation	99
<b>7. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS</b>	<b>101</b>
7.1 Factibilité technique, économique et financière du Projet	101
7.2 Avantages induits non quantifiés	101
7.3 Coûts d'investissements publics requis en lère étape	101
7.4 Echancier des travaux de construction	101
7.5 Plan d'actions pour la mise en place de la navigation sur le fleuve Sénégal	103

## ANNEXES

- A.1 Détails des calculs
- A.2 Prévisions de la demande de transport
- A.3 Données consolidées sur l'offre de transport

## BIBLIOGRAPHIE

## **SYNTHESE ET RESUME DES CONCLUSIONS**

## X SYNTHÈSE ET RÉSUMÉ DES CONCLUSIONS

### 1. Le Projet Navigation

Sur la base de l'Option Technique Retenue (OTR) prise comme aménagement cible et des résultats de l'étude des prévisions de trafic, le Projet Navigation du Fleuve Sénégal, soumis à l'évaluation comparée avec le système de transport constitué par les modes alternatifs ferroviaires et routiers, comprend:

- l'aménagement et le balisage d'un chenal navigable entre Saint-Louis et Kayes, pour une profondeur de référence de 1,90 m en phase définitive de régularisation du fleuve;
- l'aménagement et l'équipement en moyens de manutention des ports et escales suivants:
  - . le port fluvio-maritime à Saint-Louis,
  - . le port fluvial à Kayes,
  - . les terminaux fluviaux phosphatiers de Boghé et de Matam,
  - . les sept escales fluviales de l'OTR;
- l'acquisition des matériels de transport fluvial pour les trafics ci-après:
  - . les exportations de phosphates de Boghé et de Matam,
  - . le trafic international du Mali par voie fluviale,
  - . les trafics régionaux Rive Droite et Rive Gauche;
- l'exploitation et l'entretien de ces infrastructures et équipements.

### 2. Options de privatisation proposées

Dans une optique de réduction maximale des investissements publics, toutes les activités du Projet Navigation qui ne constituent pas des missions et fonctions devant relever de la puissance publique, devraient être concédées aux opérateurs privés.

Dans ces conditions, il est proposé dans le cadre de la mise en place de la navigation sur le fleuve Sénégal:

- de limiter les activités devant rester à la charge de l'OMVS aux seules opérations suivantes:

investissements:

- . aménagement et balisage du chenal navigable,
- . construction du port fluvio-maritime de Saint-Louis,
- . construction du port fluvial de Kayes,
- . aménagement des escales fluviales pour marchandises générales,

services:

- . entretien de l'ensemble de ces infrastructures et équipements,
- . exploitation et entretien de l'écluse de Diama,
- . fourniture des services de pilotage au port de Saint-Louis,
- . contrôle de sécurité des ports publics, des installations des tiers et de la navigation fluviale.

(ii)

- de concéder aux opérateurs privés, après appel d'offres et sur cahier des charges, les autres activités, à savoir:

Opérations portuaires:

- . remorquage,
- . manutention,
- . installation de belt conveyor sous la passerelle au terminal maritime du port de Saint-Louis,
- . exploitation des quais minéraliers au port de Saint-Louis,
- . construction, équipement, exploitation et entretien des terminaux fluviaux phosphatiers de Boghé et de Matam,

Opérations liées au transport fluvial:

- . transport des phosphates,
- . transport du trafic international du Mali,
- . transport régional Rive Droite et Rive Gauche,
- . réparation et entretien des barges.

### 3. Les données chiffrées du Projet Navigation

#### a) les prévisions de trafic

Les prévisions de trafic fluvial ont été établies pour les horizons 1995, 2005, 2020 et 2035 compte tenu:

- des prévisions, au niveau de chaque zone élémentaire distinguée, d'excédent ou de déficit de production par rapport à la consommation des principaux produits identifiés comme potentiellement transportables par voie fluviale,
- des origines et/ou des destinations des différents produits étudiés,
- de la configuration des réseaux de transport existants et prévus,
- de la répartition du trafic maritime du Mali entre les différents voies d'accès à la mer compte tenu de la localisation géographique sur le territoire malien des zones de production et de consommation ainsi que des nouvelles possibilités de desserte du Mali par le port de Nouakchott.

Les volumes de trafics fluviaux ainsi estimés se résument comme suit:

(Unité = 1000 tonnes)	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>	<u>2035</u>
a) produits miniers				
- Phosphates de Boghé		1 200,0	1 200,0	1 200,0
- Phosphates de Matam	1 000,0	1 000,0	1 500,0	0,0
- Marbre de Sélinkégni	14,4	25,0	40,0	50,0
b) trafic international du Mali				
- Importations outre-mer	109,7	117,7	186,2	313,2
- Exportations outre-mer	15,9	12,6	0,0	0,0
c) échanges Rive Droite	10,3	20,0	29,8	33,5
d) échanges Rive Gauche	67,7	209,9	262,7	287,6
Total hors produits miniers	203,6	360,2	478,7	634,3
Total avec produits miniers	1 218,0	2 585,2	3 218,7	1 884,3

(iii)

b) les aménagements proposés

Sur la base des prévisions de trafic fluvial, les aménagements suivants ont été proposés pour l'horizon 1995 dans l'hypothèse du fleuve en phase définitive de régularisation:

**PORT DE SAINT-LOUIS:**

Comme dans l'Option Technique Retenue, ce port comporte un terminal maritime protégé par un brise-lames et relié par une passerelle sur pilotis de 16 m de large sur 1 080 m de long à un terminal fluvial situé dans la Langue de Barbarie.

Cependant, cette passerelle sera calée plus haut que ce qui est prévu dans l'OTR pour permettre le passage sous le tablier d'un transporteur sous tube.

Le terminal maritime (wharf), conçu pour l'accostage des bulk carriers (vracquiers) de 35 000 tpl et des navires conventionnels de 16 000 tpl comprend:

- un brise-lames de 760 m,
- un poste à quai phosphatier de 200 m,
- deux postes à quai conventionnels totalisant 330 m.

Le terminal fluvial, conçu pour l'accueil des barges comporte principalement:

- deux postes à quai phosphatiers totalisant 345 m,
- deux postes à quai conventionnels totalisant également 345 m,
- 200 000 m<sup>2</sup> de terrains aménagés,
- 70 000 m<sup>2</sup> de terre-pleins, hangars et voirie.

**PORT DE KAYES:**

Le port fluvial de Kayes, dimensionné sur la base du trafic maritime du Mali affectée à la voie fluviale, comprend:

- deux postes pour marchandises diverses dont un sur duc d'Albe pour convoi en attente, soit seulement 165 ml de quai,
- 50 000 m<sup>2</sup> de terre-pleins et voirie,
- 400 m de voies ferrées raccordées au réseau ferroviaire national malien.

**TERMINAL PHOSPHATIER DE MATAM:**

Compte tenu des volumes journaliers devant être traités, les aménagements proposés comprennent:

- deux postes pour les phosphates dont un en opération et un sur duc d'Albe pour convoi en attente, soit seulement 165 ml de quai,
- 33 000 m<sup>2</sup> de terre-pleins et voirie,

Un terminal phosphatier avec les mêmes caractéristiques est prévu pour Boghé à partir de 2005.

**ESCALES FLUVIALES:**

Les réalisations prévues dans l'OTR pour les différentes escales fluviales sont reconduites avec un différé de 5 ans à l'exception de l'escale de Bakel où les aménagements initialement programmés pour l'an 2000 sont reportés à l'horizon 2020.

**AMÉNAGEMENT DU CHENAL NAVIGABLE:**

L'option d'aménagement du fleuve pour la navigation proposée présente les caractéristiques principales suivantes:

- profondeur de référence: 1,90 m en phase définitive de régularisation,
- largeur du chenal: 55,0 m hors virages,
- nombre de seuils à traiter: 65,
- ouvrages de correction: 9,
- balisage: système de signalisation autorisant la navigation de nuit.

Les travaux comprennent le dragage des fonds, le dérochement et la construction d'ouvrages de correction au niveau des seuils critiques.

Cette option, qui ne différencie de l'OTR que par la profondeur de référence (OTR: 1,90 m en phase transitoire de régularisation du fleuve), nécessite les quantités de travaux suivantes:

<u>Tronçon</u>	<u>Dérochement</u> (000 m3)	<u>Dragage</u> (000 m3)	<u>Empierrement</u> (000 m3)	<u>Nappes filtrantes</u> (000 m2)
Saint-Louis - Ambidédi	87	1 734	455	380
X Ambidédi - Kayes	542	59	-	-
Total	629	1 793	455	380

**c) les équipements de manutention**

Pour le traitement des différents trafics portuaires, les besoins estimés en équipements de manutention ont été comme suit:

**TERMINAL MARITIME DU PORT DE SAINT-LOUIS:****(1) manutention de marchandises diverses**

- manutention bord à quai : . grues de bord des navires,
- manutention à terre : . 7 chariots élévateurs de 3 tonnes,
- . 11 remorques de 10 tonnes,
- . 7 tracteurs de type agricole de 100 CV.

**(2) chargement des phosphates**

un portique de chargement des navires avec goulotte, se déplaçant sur rails capable de fonctionner 20 heures par jour à une cadence de 1000 tonnes par heure, alimenté par un système de bandes transporteuses d'une longueur totale de 1 300 m, également d'une capacité de 1 000 tonnes par heure.

(v)

**TERMINAL FLUVIAL DU PORT DE SAINT-LOUIS:**

(1) manutention de marchandises diverses

- manutention bord à quai : . 3 grues de quai de 5 t à 10 m de portée,
- manutention à terre : . 3 chariots élévateurs de 3 tonnes,  
. 7 remorques de 10 tonnes,  
. 3 tracteurs de type agricole de 100 CV.

(2) débarquement des phosphates

un système de déchargement de barges à hangars comprenant:

- . 1 grue de quai à benne preneuse de type Kangourou, reliée à un système de bandes transporteuses pour mise sur stock sous hangar,
- . 1 traxavateur pour vider les fonds de cales.

**PORT FLUVIAL DE KAYES:**

équipements permettant le chargement et le déchargement des marchandises diverses à une cadence de 500 tonnes par jour :

- . 3 grues de 5 tonnes à 10 mètres de portée,
- . 6 chariots élévateurs de 3 tonnes.

**TERMINAL PHOSPHATIER DE MATAM:**

un système de chargement des phosphates, dimensionné pour fonctionner 20 h/j à une cadence de 500 tonnes par jour, comprenant:

- . 1 portique de chargement,
- . 1 convoyeur constitué par 150 ml de bandes transporteuses,
- . 5 pelles chargeuses,
- . 5 trémies.

**ESCALES FLUVIALES:**

reconduction, avec un différé de 5 ans, des équipements de manutention prévus dans l'OTR pour les différentes escales, à l'exception de l'escale de Bakel où les équipements initialement programmés pour l'an 2000 sont reportés à l'horizon 2020.

d) le matériel de transport fluvial

Compte tenu des caractéristiques de trafic et des conditions de navigation sur le fleuve, quatre types de batellerie ont été pris en considération:

- le convoi M3 pour phosphates (1 barge automotrice avec 2 hélices-gouvernails de 400 CV chacun et 2 barges simples) de longueur totale 165 m (3 x 55 m),
- le convoi M3 pour diverses (1 barge automotrice avec 2 hélices-gouvernails de 300 CV chacun et 2 barges simples) de longueur totale 165 m (3 x 55 m),
- le convoi V13 pour diverses (1 barge automotrice avec 1 hélice-gouvernail de 450 CV et 2 barges simples) de longueur totale 105 m (3 x 35 m),
- le convoi V12 pour diverses (1 barge automotrice avec 1 hélice-gouvernail de 450 CV et 1 barge simple) de longueur totale 70 m (2 x 35 m).

Pour répondre à la demande prévue de transport fluvial, les besoins en matériel de transport à l'horizon 1995, dans l'hypothèse où le fleuve aménagé est en phase définitive de régularisation, ont été estimés comme suit:

- transport de phosphates de Matam : 12 convois M3 pour phosphates,
- transport international du Mali : 4 convois M3 pour diverses,
- transport régional Rive Droite : 1 convoi V12 pour diverses,
- transport régional Rive Gauche : 2 convois V13 pour diverses.

#### e) coûts d'investissement, d'exploitation et d'entretien

Les investissements requis pour les aménagements et équipements prévus en 1995 (publics et privés confondus) ont été estimés à 74,0 milliards de FCFA 1989 HT, soit US \$ 238,71 millions avec un taux de conversion de US \$ 1 = 310 FCFA.

Ces investissements étalés entre 1992 et 1994 comprennent:

#### INVESTISSEMENTS À LA CHARGE DE L'OMVS:

- aménagement et balisage du chenal navigable	:	17 300,0	millions FCFA 1989 HT
- construction du terminal maritime de Saint-Louis	:	31 444,1	millions FCFA 1989 HT
- construction du terminal fluvial de Saint-Louis	:	2 889,0	millions FCFA 1989 HT
- construction du port fluvial de Kayes	:	1 386,7	millions FCFA 1989 HT
- aménagement des escales fluviales	:	1 505,8	millions FCFA 1989 HT
 sous-total des investissements publics	:	 54 525,6	 millions FCFA 1989 HT

#### INVESTISSEMENTS LAISSÉS AUX OPÉRATEURS PRIVÉS:

- équipements de manutention pour diverses à St-Louis	:	336,0	millions FCFA 1989 HT
- équipements de manutention pour phosphates à St-Louis	:	4 060,0	millions FCFA 1989 HT
- construction du terminal phosphatier de Matam	:	707,3	millions FCFA 1989 HT
- équipements de manutention pour phosphates à Matam	:	500,0	millions FCFA 1989 HT
- équipements de manutention du port de Kayes	:	192,0	millions FCFA 1989 HT
- équipements de manutention des escales fluviales	:	329,6	millions FCFA 1989 HT
- acquisition des convois M3 pour phosphates	:	9 120,0	millions FCFA 1989 HT
- acquisition des convois M3 pour trafic Mali	:	2 880,0	millions FCFA 1989 HT
- acquisition des convois V12 pour Rive Droite	:	370,0	millions FCFA 1989 HT
- acquisition des convois V13 pour Rive Gauche	:	980,0	millions FCFA 1989 HT
 sous-total des investissements laissés aux privés	:	 19 474,9	 millions FCFA 1989 HT
 Total des investissements publics et privés	:	 74 000,5	 millions FCFA 1989 HT

(vii)

Les coûts totaux d'exploitation et d'entretien en 1995 du Projet Navigation ont été estimés à 4 192,2 millions FCFA 1989 HT, soit US \$ 13,52 millions avec un taux de conversion de US \$ 1 = 310 FCFA.

Ces coûts annuels de fonctionnement en 1995 comprennent:

**CEUX À LA CHARGE DE L'OMVS:**

- entretien du balisage du chenal navigable	:	20,0	millions FCFA 1989 HT
- entretien du terminal maritime de Saint-Louis	:	525,5	millions FCFA 1989 HT
- entretien du terminal fluvial de Saint-Louis	:	39,3	millions FCFA 1989 HT
- entretien du port fluvial de Kayes	:	22,6	millions FCFA 1989 HT
- entretien des escales fluviales	:	52,6	millions FCFA 1989 HT
sous-total des coûts à la charge de l'OMVS	:	660,0	millions FCFA 1989 HT

**CEUX À LA CHARGE DES OPÉRATEURS PRIVÉS:**

- équipements de manutention pour diverses à St-Louis	:	132,3	millions FCFA 1989 HT
- équipements de manutention pour phosphates à st-Louis	:	190,0	millions FCFA 1989 HT
- entretien du terminal phosphatier de Matam	:	9,7	millions FCFA 1989 HT
- équipements de manutention pour phosphates à Matam	:	58,0	millions FCFA 1989 HT
- équipements de manutention du port de Kayes	:	50,8	millions FCFA 1989 HT
- équipements de manutention des escales fluviales	:	28,8	millions FCFA 1989 HT
- exploitation des convois M3 pour phosphates	:	2 451,5	millions FCFA 1989 HT
- exploitation des convois M3 pour trafic Mali	:	451,1	millions FCFA 1989 HT
- exploitation des convois V12 pour Rive Droite	:	37,9	millions FCFA 1989 HT
- exploitation des convois V13 pour Rive Gauche	:	122,1	millions FCFA 1989 HT
sous-total des coûts à la charge des privés	:	3 532,2	millions FCFA 1989 HT
Total des coûts annuels de fonctionnement en 1995	:	4 192,2	millions FCFA 1989 HT

#### **4. La situation sans Projet Navigation**

La situation sans Projet Navigation qui sert de situation de référence dans les travaux d'évaluation économique, est constituée par les alternatifs de moindre coût des autres modes de transport permettant de satisfaire la demande prévisionnelle affectable au mode fluvial.

Ces alternatifs de transport ont été déterminés compte tenu d'une part, de la configuration des réseaux de transport existants, d'autre part, des résultats des études de transport antérieures effectuées par les sociétés minières.

Les alternatifs de transport sont associés aux types de trafic comme suit:

*Route existante  
Port Dakar*

EXPORTATIONS DES PHOSPHATES DE **BOGHÉ**:

liaison ferroviaire nouvelle à construire entre le site d'exploitation minière et un wharf sur l'Atlantique, également à créer;

EXPORTATIONS DES PHOSPHATES DE **MATAM**:

liaison ferroviaire reliant la mine au port de mer de Dakar comportant un embranchement à construire pour raccorder le site d'exploitation minière et la ligne principale Dakar-Kidira du réseau ferré national du Sénégal;

TRAFIC INTERNATIONAL DU **MALI**:

liaison ferroviaire existante Dakar-Bamako;

TRAFIC RÉGIONAL RIVE **DROITE**:

liaisons routières directes existantes Kaédi-Nouakchott, Kaédi-Boghé et Boghé-Nouakchott;

TRAFIC RÉGIONAL RIVE **GAUCHE**:

liaisons routières directes existantes Podor-Dakar par Saint-Louis, et Matam-Dakar par Linguère.

## 5. Analyse économique et financière

L'évaluation économique du Projet Navigation est faite par comparaison sur une période de 40 ans à compter de 1995, des chroniques des coûts d'investissements et des coûts d'exploitation et d'entretien entre la situation avec le Projet Navigation et la situation de référence telle que précisée au point 4.

Le calcul économique effectué en monnaie constante aux conditions économiques de fin 1989 a donné les résultats suivants pour le cas du fleuve en phase définitive de régularisation:

	sans coûts des barrages	avec coûts des barrages
- bénéfices nets actualisés à 8 % (millions de FCFA 1989 HT)	62 253	34 661
- taux de rentabilité interne	31,1 %	13,6 %

Les résultats des tests de sensibilité (9 au total) montrent que, sans la prise en compte des coûts proportionnels des barrages imputables au volet Navigation, le Projet Navigation présente un taux de rentabilité interne toujours supérieur à 20 % quel que soit le test effectué sur les variations en plus des coûts du Projet Navigation ou en moins des coûts de la situation sans projet.

L'analyse financière est effectuée pour le projet d'investissement public, constitué par les composantes du Projet Navigation à la charge de l'OMVS.

Les coûts proportionnels des barrages imputables au volet Navigation ont été traduits en charges de capital aux conditions normalisées de financement, établies par pondération des durées et des taux des différents prêts obtenus.

Les coûts d'investissements ont été également traduits en charges de capital avec des conditions de financement ci-après, proches de celles des barrages:

- remboursement par annuités constantes, capital et intérêt compris,
- durée de prêt de 40 ans assortie d'un différé de 10 ans,
- taux d'intérêt de 3 %.

Les charges annuelles de fonctionnement résultent des coûts d'entretien du chenal navigable et de son balisage et des coûts d'entretien des infrastructures portuaires à la charge de l'OMVS.

Les recettes proviennent des redevances portuaires et des taxes de navigation à faire supporter par les utilisateurs pour l'usage des investissements publics.

Les résultats de l'analyse financière ainsi menée sur une période de 40 ans à compter de 1995 comme pour l'évaluation économique, ont montré que la somme des flux financiers actualisés au taux de 8 % reste encore positive (taux interne de rentabilité financière égal à 11,5 %) avec la prise en compte de la part des coûts des barrages, et que par suite le projet d'investissement public tel qu'il est défini est financièrement intéressant.

En outre, l'analyse qualitative des autres effets susceptibles d'être produits par le Projet Navigation a permis de recenser les avantages additifs suivants:

- effets positifs sur la balance des paiements,
- apport de valeur ajoutée,
- effets d'entraînement sur les secteurs agricole et agro-industriel,
- contribution à la réduction de l'exode rural,
- contribution au rééquilibrage du développement,
- contribution au désenclavement du Mali.

Le seul impact négatif important provient des risques de pollution de l'eau par les hydrocarbures et il convient à cet effet d'instituer une réglementation rigoureuse et une police de l'eau assurant le contrôle de son application.

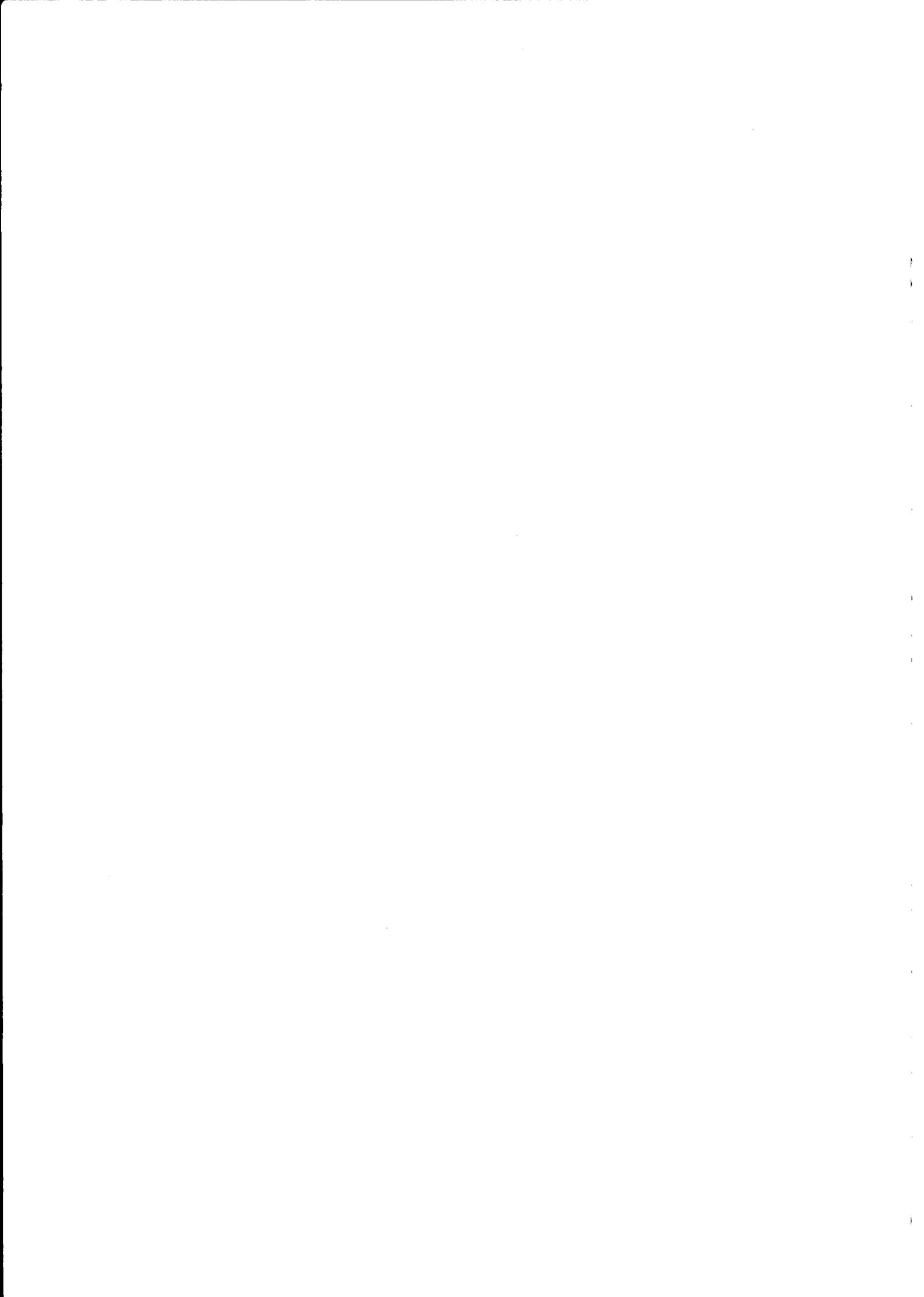
## 6. Conclusions et recommandations

Le Projet Navigation tel qu'il est actualisé est à la fois économiquement et financièrement rentable.

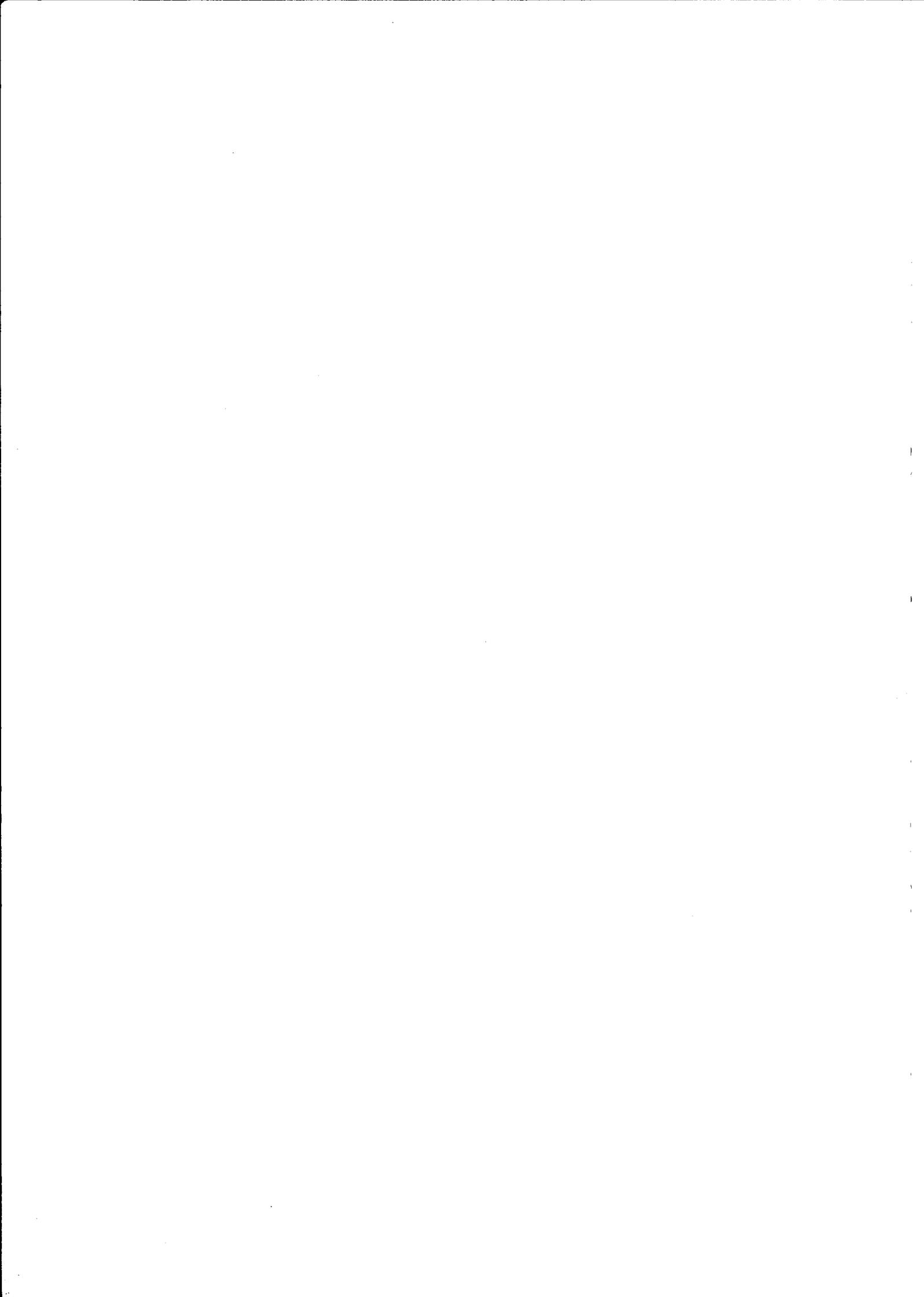
Cependant, sa viabilité dépend fortement des trafics de phosphates et de la réponse des opérateurs privés aux différentes offres de concession.

A cet égard, il y a lieu, parallèlement aux efforts de recherche de financement:

- d'inviter les Etats membres concernés d'entreprendre les actions requises pour pouvoir démarrer effectivement l'exploitation industrielle des phosphates et leur évacuation par voie fluviale, et
- de mettre en place des mesures d'ordre institutionnel et organisationnel pour promouvoir la participation active des opérateurs privés au développement de la navigation sur le fleuve Sénégal.



## **INTRODUCTION**



## INTRODUCTION

L'Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal (OMVS), qui regroupe le Mali, la Mauritanie et le Sénégal, a confié, sur financement de la Banque Africaine de Développement (BAD), au Consultant Louis Berger International, Inc. (LBII), l'étude d'actualisation du Projet de Navigation du Fleuve Sénégal, objet du présent Rapport Final.

### Exigences des termes de référence

En considérant l'Option Technique Retenue (OTR) en 1985 par l'OMVS comme pouvant être une option cible, la présente étude d'actualisation du Projet de Navigation du Fleuve Sénégal a pour objectif principal la définition d'un programme évolutif et économiquement justifié de mise en place de la navigation sur ce fleuve.

A cet effet, l'étude doit comporter trois volets:

- a) l'analyse et la prévision de la demande de transport dans la zone du projet en fonction de l'ensemble des perspectives de réalisations sectorielles;
- b) l'étude, à des horizons déterminés, de la répartition optimale du trafic prévu entre les différents modes de transport;
- c) l'identification, à chacun de ces horizons, des aménagements et investissements économiquement justifiables en ce qui concerne les infrastructures, les équipements, l'organisation, la gestion et l'exploitation de la voie navigable et du transport fluvial.

Trois rapports contractuels ont déjà été soumis à l'appréciation de l'OMVS et de la BAD:

- 1) un Rapport de Premier Etablissement dans lequel ont été présentés:
  - la synthèse de la collecte des données,
  - le programme prévisionnel d'exécution des tâches;
- 2) un Rapport Intermédiaire dans lequel ont été explicités:
  - les résultats de l'analyse des données,
  - les hypothèses de prévisions de trafic.
- 3) un Projet de Rapport Final dans lequel ont été consignés:
  - les résultats finalisés de prévisions de trafic,
  - l'étude de la répartition intermodale des flux de trafic,
  - les propositions d'aménagements de transport fluvial et les résultats de leur évaluation économique.

Des commentaires de la part de l'OMVS et de la BAD sur les deux premiers rapports (Rapport de Premier Etablissement et Rapport Intermédiaire) ont permis en particulier au Consultant d'établir le Projet de Rapport Final à partir de données de base consolidées tant au niveau des informations collectées sur la situation existante et attendue pour la navigation dans la zone d'influence du fleuve Sénégal qu'au niveau des hypothèses retenues pour l'élaboration des prévisions des flux de trafic.

Le présent Rapport Final qui constitue le quatrième et dernier document contractuel, est une reprise du Projet de Rapport Final pour prendre en compte les modifications demandées par l'OMVS.

### **Méthodologie d'approche**

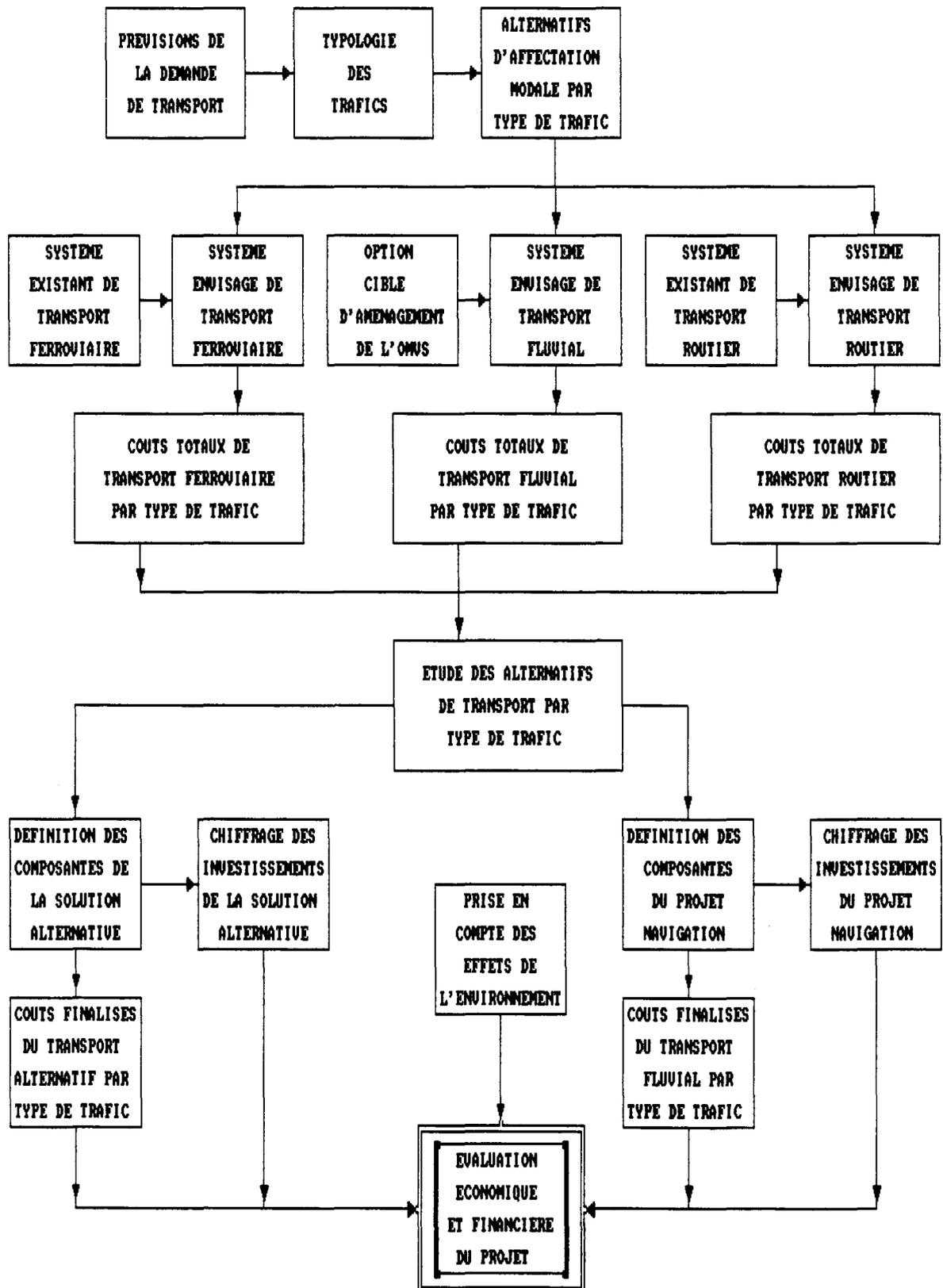
La méthodologie retenue pour la présente étude d'actualisation a été établie sur la base des exigences des termes de référence et en tenant compte du contexte spécifique du volet navigation dans le programme de développement intégré de l'OMVS.

Partant de la demande de transport actualisée comme base de définition des niveaux d'aménagements aux différents horizons compte tenu de la situation existante des systèmes de transport, de l'Option Technique Retenue du Projet Navigation de l'OMVS ainsi que des projets et programmes prévus pour les autres modes de transport dans la période d'étude, la démarche méthodologique comprend principalement 5 étapes:

- Etape 1: à partir des résultats de prévisions de volumes de trafic par couple origine-destination des principaux produits ou groupes de produits, regroupement des trafics compte tenu de leur origine et/ou de leur destination et définition des alternatifs de choix de modes de transport par type de trafic;
  
- Etape 2: sur la base des trafics affectables au mode fluvial, définition du système de transport fluvial et des systèmes alternatifs incluant d'autres modes de transport qui permettent de réaliser ces trafics;
  
- Etape 3: pour chaque système ainsi défini, chiffrage des investissements requis en infrastructures et équipements ainsi que de leurs coûts annuels d'exploitation et d'entretien;
  
- Etape 4: définition des composantes du Projet Navigation par optimisation interne du système de transport fluvial compte tenu de l'Option Technique Retenue prise comme aménagement cible;
  
- Etape 5: évaluation économique du Projet Navigation par comparaison entre la situation avec Projet Navigation et la situation de référence constituée par les projets alternatifs incluant d'autres modes de transport.

Le schéma d'étude d'actualisation du Projet Navigation est illustré par le graphe ci-après.

## SCHEMA D'ETUDE D'ACTUALISATION DU PROJET NAVIGATION



## Structuration du rapport

L'architecture du rapport reflète dans les grandes lignes la démarche méthodologique qui a été adoptée.

En effet, outre un chapitre "synthèse et résumé des conclusions" et la présente introduction au début ainsi que des annexes à la fin, ce rapport comporte sept autres chapitres ordonnés comme suit:

- Chapitre 1: Contexte du Projet
- Chapitre 2: Prévisions de trafic global
- Chapitre 3: Etude du système de transport fluvial
- Chapitre 4: Etude du système alternatif de transport ferroviaire
- Chapitre 5: Etude du système alternatif de transport routier
- Chapitre 6: Evaluation économique et financière du Projet Navigation
- Chapitre 7: Conclusions et recommandations

## **1. CONTEXTE DU PROJET**

## 1. CONTEXTE DU PROJET

Depuis 1963, des efforts continus ont été déployés par les trois pays riverains du Fleuve Sénégal, à savoir le Mali, la Mauritanie et le Sénégal pour mettre en valeur les ressources du bassin de ce fleuve dans le cadre d'une stratégie cohérente de développement.

Les objectifs poursuivis sont principalement:

- sécuriser et améliorer les revenus à un maximum de population et établir un équilibre écologique plus stable entre l'homme et son environnement,
- rendre les économies des trois pays moins vulnérables aux conditions climatiques et aux facteurs extérieurs;
- accélérer le développement économique des trois pays par la promotion de la coopération régionale.

Succédant à l'Organisation des Etats Riverains du Fleuve Sénégal (1968-1972) et au Comité Inter-Etats pour l'Aménagement du Bassin du Fleuve Sénégal (1963-1968) l'Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal (OMVS), créée par la Convention du 11 mars 1972 liant les trois pays riverains, est depuis cette date l'organe d'exécution chargé de promouvoir et de coordonner les études et travaux pour la mise en valeur des ressources du bassin.

### 1.1 Cadre conceptuel du Projet Navigation

Le Projet Navigation, objet de la présente étude d'actualisation, regroupe l'ensemble des actions relevant du secteur des transports et inscrites dans le programme de développement intégré du bassin du Fleuve Sénégal de l'OMVS.

Ce programme, arrêté par le Conseil des Ministres des Etats Membres de l'OMVS, porte sur les court et moyen termes et comprend:

- d'une part, la réalisation d'infrastructures régionales, à savoir:
  - . la construction d'un barrage régulateur et hydro-électrique à Manantali,
  - . la construction d'un barrage anti-sel à Diama,
  - . l'aménagement du fleuve Sénégal pour une navigation pérenne de Saint-Louis (Sénégal) à Kayes (Mali), la construction d'un port fluvio-maritime à Saint-Louis et d'un port fluvial à Kayes, et l'aménagement de dix escales fluviales;
- d'autre part, le développement et l'exploitation des ressources et services rendus disponibles grâce à la réalisation des barrages de Diama et de Manantali, à savoir:
  - . l'irrigation de 375 000 ha de terres cultivables,
  - . la production de 800 Gwh d'énergie hydroélectrique,
  - . l'alimentation en eau potable,
  - . le transport fluvial.

## 1.2 Bilan des études déjà réalisées

La décision de faire du fleuve Sénégal un outil d'intégration économique régionale dans le programme de développement intégré de l'OMVS, notamment par la réhabilitation de son rôle d'axe de communication, a fait que de nombreuses études techniques et économiques portant sur le volet navigation du programme de l'OMVS ont déjà été réalisées, principalement:

- Etude de la Navigabilité et des Ports du fleuve Sénégal  
PNUD/OERS, Projet REG.86 (1968-1972);
- Programme intégré de développement du Bassin du Fleuve Sénégal  
(Tome 7, Navigation sur le Sénégal)  
PNUD/Norbert Beyrard (1973-1974);
- Etude d'exécution du Barrage et de l'usine hydroélectrique de Manantali  
(Rapport Final - Annexe 3, Navigabilité et Annexe 5, Régularisation)  
Groupement Manantali (RRI/Tractionnel/Stucky/Soned) (1977-1978);
- Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation  
Lackner/Dorsch Consult/Electrowatt (LDE) (1977-1981);
- Etudes des ports et escales du fleuve Sénégal  
Beauchemin/Beaton/Lapointe et Swan-Wooster (BBL-SW) (1982-1985).

### a) Principaux résultats de l'étude PNUD/OERS

Cette étude qui s'inscrivait dans l'optique d'un développement de la navigation sur le fleuve Sénégal non régularisé, a proposé un programme évolutif de travaux d'aménagement en 2 phases:

- une 1ère phase de 3 à 4 ans portant sur l'utilisation du fleuve dans son état naturel avec quelques travaux d'amélioration des installations portuaires existantes,
- une 2ème phase axée sur un aménagement complet du fleuve et des ports s'étalant sur 5 à 7 ans.

Le flux potentiel annuel de transport constitué uniquement de marchandises générales (produits agricoles et divers) sans produits miniers, a été estimé à 218 000 tonnes et 350 000 tonnes respectivement pour la 1ère et la 2ème phase avec des coûts d'aménagement et d'achat de la flotte correspondants de 2,040 et 8,563 milliards de FCFA.

Les économies annuelles escomptées étaient estimées à 850,7 et 1 360,7 millions de FCFA respectivement pour la 1ère et la 2ème phase.

L'étude PNUD/OERS a par ailleurs contribué à une meilleure connaissance de l'écoulement du fleuve, la morphologie des seuils et la passe de Saint-Louis à l'embouchure du fleuve et a permis la publication d'un atlas nautique du tronçon Embouchure-Boghé, ainsi qu'un projet de code de la navigation fluviale.

### b) Principaux résultats de l'étude PNUD/N.Beyrard

Cette étude s'est placée dans une vision à long terme avec la voie fluviale comme le mode privilégié de transport dans la zone du fleuve et pour le trafic international de transit du Mali.

A partir d'hypothèses sur les potentialités de mise en valeur des ressources agricoles, industrielles et minières dans le bassin du fleuve Sénégal, l'étude PNUD/N.Beyrard aboutissait à des prévisions de trafics fluviaux de 1,2 millions de tonnes de marchandises diverses et d'hydrocarbures en 1985 et de 10 millions de tonnes en 2011 en incluant le transport des produits miniers.

Les investissements en phase initiale, chiffrés à 15 milliards de FCFA de 1974, comprenaient l'aménagement de la voie avec le traitement des principaux seuils, l'aménagement du port de Saint-Louis pour le chalandage et la réhabilitation des escales fluviales existantes.

### c) Principaux résultats de l'étude du Groupement Manantali

Sur la base d'une analyse comparée de 9 cas de régularisation du fleuve par le barrage de Manantali, cette étude a mis en évidence l'avantage à retenir le cas de régularisation No.7, caractérisé par un débit garanti en phase définitive de 300 m<sup>3</sup>/s à Bakel dont 200 m<sup>3</sup>/s réservés pour l'irrigation et 100 m<sup>3</sup>/s disponibles pour la navigation.

Ce cas de régularisation, adopté par les organes de décision de l'OMVS, devient par la suite le cas de référence pour les études d'aménagement du fleuve pour la navigation.

Concernant la navigation sur le fleuve, plusieurs hypothèses de trafics fluviaux ont été envisagées directement pour l'horizon 2025 avec chiffrage d'une part, des investissements nécessaires concernant la voie, les infrastructures portuaires et la batellerie, d'autre part, des coûts annuels d'exploitation.

Les résultats relatifs aux hypothèses extrêmes étaient les suivants:

	<u>Hypothèse modérée</u>	<u>Hypothèse forte</u>
Trafic horizon 2025 (millions de tonnes)	9,1	13,6
dont:		
- marchandises diverses et hydrocarbures	4,1	8,6
- produits miniers	5,0	5,0
Investissements globaux (milliards de FCFA 1977) voie, ports, batellerie	59,2	85,4
Coûts annuels d'exploitation (milliards de FCFA 1977)	14,8	21,9

Ces niveaux de trafic permettraient une exploitation rentable de la navigation fluviale et les bénéfices escomptés pourraient couvrir, selon l'étude du Groupement Manantali, la dette du barrage de Manantali à hauteur de 29,9%.

### d) Principaux résultats de l'étude du Groupement LDE

Les études d'exécution effectuées par LDE ont comporté l'examen de plusieurs variantes d'aménagement du chenal navigable, en particulier:

- l'option initiale des termes de référence de l'étude LDE, celle qui garantit 1,90 m de profondeur de référence en phase définitive de régularisation du fleuve;

- la solution retenue par le Conseil des Ministres de l'OMVS en 1979 et qui a servi à l'élaboration des dossiers d'appel d'offres publiés en 1981, caractérisée par un aménagement pour 1,90 m de profondeur de référence en phase transitoire de régularisation du fleuve.

Les caractéristiques du chenal navigable, le balisage et les besoins en batellerie ont été définis sur la base des prévisions de trafics fluviaux aux horizons 1983, 1990, 2000 et 2025, prévisions établies dans l'hypothèse d'une utilisation privilégiée du fleuve Sénégal par le Mali pour son commerce international par voie maritime et d'une mise en valeur des ressources minières dans la zone d'influence du fleuve dès 1990.

Plusieurs scénarios de trafics explicités ci-après ont été distingués selon la prise en compte ou non du transport des différents minerais.

Scénario 1: Transport de marchandises diverses et hydrocarbures

Scénario 2: Scénario 1 + Transport des phosphates de la Vallée et d'alumine du Haut-Bassin

Scénario 3a: Scénario 2 + Transport des pellets de fer du Mali

Scénario 3b: Scénario 2 + Transport du concentré de fer du Mali

Les prévisions de trafics par Scénario se présentaient comme suit:

(Unité = milliers de tonnes)	<u>1983</u>	<u>1990</u>	<u>2000</u>	<u>2025</u>
<b>Scénario 1</b>	<b>460,1</b>	<b>835,4</b>	<b>2 053,8</b>	<b>7 076,0</b>
dont:				
- marchandises diverses	334,5	622,6	1 596,0	5 276,1
- hydrocarbures	115,6	212,8	457,8	1 799,9
<b>Scénario 2</b>	<b>460,1</b>	<b>2 835,4</b>	<b>3 253,8</b>	<b>8 276,0</b>
dont:				
- Trafic Scénario 1	460,1	835,4	2 053,8	7 076,0
- phosphates + alumine	-	2 000,0	1 200,0	1 200,0
<b>Scénario 3a</b>	<b>460,1</b>	<b>7 835,4</b>	<b>8 253,8</b>	<b>13 276,0</b>
dont:				
- Trafic Scénario 2	460,1	2 835,4	3 253,8	8 276,0
- pellets de fer	-	5 000,0	5 000,0	5 000,0
<b>Scénario 3b</b>	<b>460,1</b>	<b>12 835,4</b>	<b>13 253,8</b>	<b>18 276,0</b>
dont:				
- Trafic Scénario 2	460,1	2 835,4	3 253,8	8 276,0
- concentré de fer	-	10 000,0	10 000,0	10 000,0

Les investissements initiaux jusqu'en 1985 pour la solution officielle retenue par l'OMVS étaient chiffrés à 63,7 milliards de FCFA de 1979 et comprenaient:

- l'aménagement d'un chenal navigable entre Saint-Louis et Kayes, d'une largeur de 55 m hors virages, avec le traitement de 65 seuils entre Léboundou-Doué et Kayes pour une profondeur de référence de 1,90 m en phase transitoire de régularisation et la construction de 9 ouvrages de protection,
- son balisage,

- la mise en place d'une Direction de la Voie Navigable chargée du contrôle et de l'entretien de la voie,
- l'acquisition de la batellerie nécessaire pour assurer le transport des marchandises diverses, des hydrocarbures et 800 000 tonnes de phosphates,
- la création d'une Compagnie Inter-Etats de navigation chargée de l'exploitation du transport fluvial.

#### e) Principaux résultats de l'étude du Groupement BBL-Sw

L'étude des Ports et Escales de BBL-Sw avait principalement pour objet l'établissement des plans directeurs des ports de Saint-Louis et de Kayes ainsi que ceux de dix escales fluviales (Rosso, Richard-Toll, Dagana, Podor, Boghé, Kaédi, Matam, Bakel, Gouraye et Ambidédi).

Les prévisions de trafic de l'étude LDE qui devraient être prises comme données de base pour le dimensionnement des ouvrages portuaires ont été déliées des termes de référence de l'étude des Ports et Escales, et furent l'objet d'une actualisation par BBL-Sw à la demande de l'OMVS.

En retenant les années 1990, 2000, 2010 et 2030 comme horizons d'étude, le groupement BBL-Sw a notamment effectué les ajustements suivants:

- non prise en compte dans les prévisions de trafics fluviaux, le transport d'alumine et de pellets ou concentré de fer du Mali-Ouest,
- renvoi à l'horizon 2000 et au delà, le transport des phosphates de la Vallée,
- révision à la baisse les volumes de trafics de marchandises diverses et d'hydrocarbures prévus par LDE pour 1990 et 2000.

Le tableau qui suit récapitule les prévisions actualisées par BBL-Sw:

(Unité = milliers de tonnes)	<u>1990</u>	<u>2000</u>	<u>2010</u>	<u>2030</u>
- marchandises diverses	389,1	1 241,6	1 976,1	5 759,9
- hydrocarbures	131,7	316,3	514,4	1 619,5
- phosphates de la Vallée	-	2 000,0	3 000,0	1 000,0
<b>Total</b>	<b>520,8</b>	<b>3 557,9</b>	<b>5 490,5</b>	<b>8 379,4</b>

Ces prévisions ont été retenues pour l'élaboration des plans directeurs des différents ports et escales dans l'étude BBL-Sw.

La solution initiale dite de base, agréant les résultats des études portuaires et celles de la voie, comportait les composantes suivantes:

- réalisation d'un port dans l'estuaire à Saint-Louis, relié à l'Océan par un chenal d'accès à travers la langue de Barbarie protégé par un brise-lame,
- aménagement d'un chenal de 948 km de long entre Saint-Louis et Kayes d'une largeur de 55 m, garantissant un tirant d'eau de 1,50 m en phase transitoire et son balisage,
- construction d'un port fluvial à Kayes et des dix escales fluviales,

- mise en place de l'équipement nécessaire à l'entretien de la voie navigable et au transport fluvial.

Les investissements correspondant à cette solution initiale du Projet Navigation se chiffraient à près de 200 milliards de FCFA de 1985 dont plus de 100 milliards de FCFA de 1985 pour les ports et escales.

Devant l'ampleur des investissements initiaux requis pour le Projet Navigation ainsi dimensionné et compte tenu des difficultés de recherche de financement, l'OMVS a demandé au Groupement BBL-Sw:

- de revoir la conception et le dimensionnement des ouvrages portuaires dans une stratégie de réalisation par étapes visant à réduire au maximum les investissements initiaux sans pour autant hypothéquer l'avenir, et
- de réaliser une étude de jonction entre les deux volets "voie" et "ports" du Projet Navigation compte tenu de la réduction ainsi faite au départ de la capacité du système de transport fluvial.

Sur la base des résultats complémentaires de BBL-Sw, le Conseil des Ministres de l'OMVS, par sa résolution No. 184/CM/ML/B du 31/07/1985, a approuvé une option technique pour la première étape de développement de la navigation sur le fleuve Sénégal, fondée sur une réduction de 50% du volume de trafic de marchandises diverses et d'hydrocarbures prévu initialement au premier horizon dans les études des ports et escales de BBL-Sw.

Cette Option Technique Retenue (OTR), présentée en Novembre 1985 par BBL-Sw dans son rapport d'étude de synthèse, comprenait les composantes suivantes:

- l'aménagement de la voie dans les caractéristiques retenues officiellement par l'OMVS, c'est-à-dire avec une profondeur de référence de 1,90 m garantissant un tirant d'eau de 1,50 m en phase transitoire de régularisation du fleuve,
- la construction d'un port fluvio-maritime à Saint-Louis composé d'un wharf et d'un terminal fluvial dans l'estuaire,
- la construction d'un port fluvial à Kayes,
- l'aménagement de sept escales fluviales (Rosso, Richard-Toll, Podor, Boghé, Kaédi, Matam et Bakel) avec un minimum d'infrastructures dont trois déjà existantes (Rosso, Richard-Toll et Podor) devant être seulement réhabilitées,
- l'équipement nécessaire à l'entretien de la voie navigable et au transport fluvial.

Les investissements de cette Option Technique Retenue (OTR) par l'OMVS pour la première étape de développement de la navigation sur le fleuve Sénégal ont été chiffrés à 102,3 milliards de FCFA de 1985.

L'évaluation économique de l'OTR sur une période de 40 ans, effectuée par BBL-Sw dans le cadre de l'étude de synthèse, présentait un taux de rentabilité interne de 8,6% avec la prise en compte de la part des coûts des barrages attribuables à la navigation et de 11,5% dans le cas contraire.

### 1.3 Justification de la présente étude d'actualisation

Suite aux résultats concluants de l'étude de synthèse de BBL-Sw, des missions et contacts multiples ont été entrepris par l'OMVS auprès des bailleurs de fonds intéressés par le Projet Navigation en vue d'obtenir le financement pour la réalisation de l'Option Technique Retenue.

Tout en reconnaissant l'importance du Projet Navigation dans la mise en valeur des ressources du bassin du Fleuve Sénégal, certains bailleurs de fonds contactés ont cependant émis des réserves sur la justification économique de l'OTR en avançant les raisons suivantes:

- les investissements de l'OTR pour la première étape de développement de la navigation sur le fleuve Sénégal étaient encore trop élevés pour permettre le bouclage du financement dans une conjoncture économique internationale particulièrement difficile,
- les prévisions de trafics fluviaux à court et moyen termes, même révisées à la baisse s'avéraient encore nettement surévaluées, eu égard en particulier:
  - . aux hypothèses de réalisation des projets de développement agricole démesurées par rapport aux taux réels observés dans la zone du fleuve,
  - . à la grande incertitude sur la date de démarrage de l'exploitation des gisements de phosphates en raison des conditions défavorables du marché mondial de minerais,
  - . à la surestimation du trafic international de transit du Mali empruntant la voie fluviale du fait de la non prise en compte du renforcement de la capacité de transport du chemin de fer (600 000-1 000 000 tonnes/an) et de l'état d'avancement du projet de construction d'une route bitumée reliant Dakar à Bamako.
- la rentabilité économique de l'OTR ne paraissait pas évidente compte tenu des réserves formulées sur les prévisions de trafic, ces dernières intervenant d'une part, dans le calcul des avantages du transport fluvial, d'autre part, dans le dimensionnement de la voie navigable et des ouvrages portuaires.

Dans ces conditions, une étude d'actualisation du Projet de Navigation s'impose afin de revoir la conception du projet sur la base des prévisions de trafics fluviaux plausibles avec un double objectif, à savoir:

- réduire notablement les investissements de première étape,
- obtenir une rentabilité économique acceptable par les bailleurs de fonds.

Dans ce contexte, la Banque Africaine de Développement (BAD), manifestant un vif intérêt sur la réalisation du volet Navigation du programme intégré de l'OMVS, a consenti à cette dernière une subvention pour entreprendre la présente étude d'actualisation du Projet Navigation.

L'objectif visé, qu'il convient de rappeler, est d'aboutir à un programme évolutif de mise en oeuvre du Projet Navigation économiquement justifié avec l'OTR considérée comme pouvant être un aménagement cible.

## **2. PREVISIONS DE TRAFIC GLOBAL**

## 2. PREVISIONS DE TRAFIC GLOBAL

### 2.1 Zone d'influence du Projet Navigation

La zone d'influence du fleuve en tant que voie navigable est définie comme étant l'ensemble des zones géographiques limitrophes ou non, dont les activités socio-économiques pourraient engendrer des flux importants de trafics sur le fleuve.

De ce fait, elle comprend:

- le bassin immédiat du fleuve, centre potentiel de génération de trafic agricole, caractérisé par une culture traditionnelle de décrue et par des prévisions d'aménagements importants de culture irriguée,
- une zone en bordure du bassin dont les populations pourraient profiter des activités du bassin proprement dit à travers les échanges commerciaux ou les créations d'emplois,
- des zones de potentiel minier situées à des distances variables du fleuve et dont la mise en exploitation pourrait générer d'importants flux de trafics fluviaux,
- une zone d'influence à l'extrémité malienne de la voie navigable dans la mesure où le fleuve assurerait une partie des échanges extérieurs du Mali.

Une délimitation de la zone d'influence du Projet Navigation a été établie par le Groupement LDE avec un zonage respectant le découpage administratif.

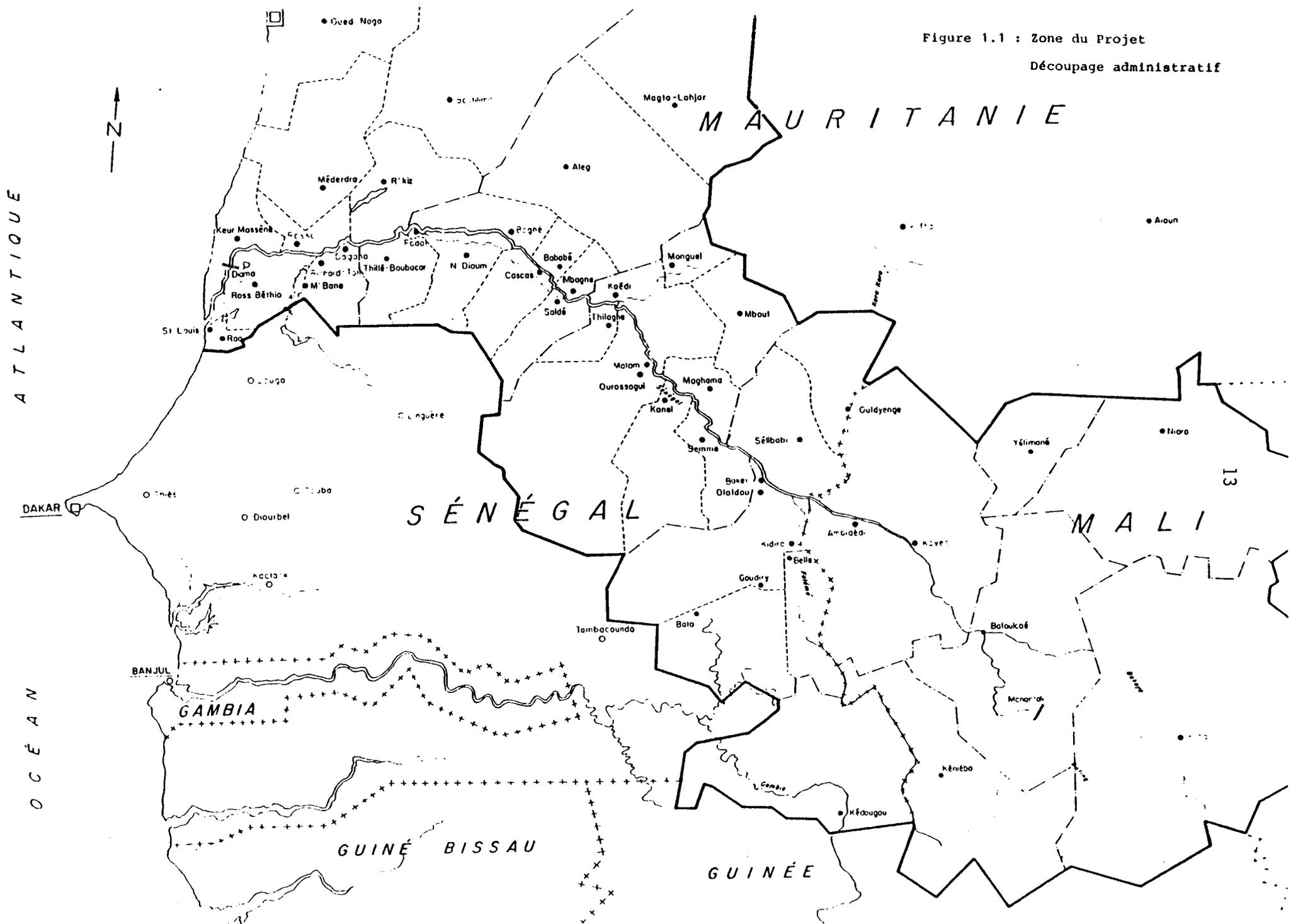
Ce zonage est repris dans la présente étude pour s'assurer de la disponibilité des données de base et pour faciliter le rapprochement des résultats des travaux d'actualisation avec ceux des études antérieures.

La zone d'influence du Projet Navigation est ainsi découpée en 13 zones d'études respectant les limites administratives comme-suit:

<u>PAYS</u>	<u>Zone d'étude</u>
MALI	Cercle de Kayes Reste Région Kayes Région de Koulikoro District de Bamako Reste du Mali
MAURITANIE	Région de Rosso Région d'Aleg-Boghé Région de Kaédi Région de Sélibaby
SENEGAL	Département de Dagana Département de Podor Département de Matam Département de Bakel

La figure 1.1 présente la délimitation de la zone d'influence du Projet Navigation ainsi que son découpage administratif.

Figure 1.1 : Zone du Projet  
Découpage administratif



## 2.2 Caractéristiques de la demande de transport

Pour les besoins de l'évaluation économique, la demande de transport, limitée à celle de frêt, est étudiée pour les horizons 1995, 2005, 2020 et 2035.

Elle a été établie sur la base des prévisions, au niveau de chaque zone d'étude, des excédents ou de déficits de production par rapport à la consommation des principaux produits identifiés comme potentiellement transportables par voie fluviale.

Ces prévisions de bilan surplus/déficit par produit ont été élaborées à partir:

- d'une situation de base consolidée 1988 compte tenu des statistiques disponibles par zone d'étude en matière de population, de production et de consommation des différents produits,
- des hypothèses de projection prenant en considération d'une part, le niveau de réalisation des projets dans la zone d'influence du fleuve, d'autre part, l'évolution attendue des programmes et projets nationaux de développement des pays membres de l'OMVS.

Les résultats obtenus, présentés sous forme de tableaux analytiques par produit ou groupe de produits pour chaque zone d'étude et de tableaux de synthèse par pays sont consignés en Annexe A.2 de ce rapport.

La détermination des flux d'échanges par couple (origine-destination) a ensuite été effectuée sur la base d'hypothèses relatives aux origines et/ou destinations des différents produits.

A cet effet, trois grandes catégories de produits ont été distinguées, à savoir:

### 1) les produits miniers

Les produits miniers seraient essentiellement exploités pour leurs exportations outre-mer.

Leur première destination principale serait donc un des ports en eau profonde de la sous-région, lequel est lié à l'option retenue pour la voie d'évacuation.

### 2) les produits autres que miniers dans la zone du fleuve

Il s'agit des produits destinés essentiellement à la consommation intérieure.

- . En cas de surplus, l'excédent, après recouvrement des besoins internes des zones d'étude au niveau de chaque pays, serait acheminé vers les capitales pour la commercialisation.
- . En cas de déficit, les besoins d'approvisionnement des zones d'étude par pays viendraient également des capitales, à l'exception du Mali dans le cas où ils seraient couverts par des importations.

### 3) les produits d'importation et d'exportation du Mali

Ils regroupent les produits provenant d'outre-mer à destination du Mali et ceux du Mali destinés à l'exportation outre-mer. Les ports de débarquement ou d'embarquement de ces produits dépendraient des options de choix concernant les voies d'acheminement terrestres à partir du Mali.

Sur la base de ces hypothèses et compte tenu de la configuration des réseaux de transport existants et prévus, les alternatifs de voies et moyens d'acheminement ont été étudiés pour les trois types de trafic associés aux trois catégories de produits distinguées:

- (1) le trafic d'exportation des produits miniers
- (2) le trafic d'échanges avec les capitales
- (3) le trafic international de transit du Mali

Le schéma d'étude des flux de trafic et des alternatifs de transport est illustré par le graphe ci-après.

### 2.3 Trafic d'exportation des produits miniers

Les produits miniers concernés, présentés par ordre en fonction de la date de mise en exploitation des gisements, comprennent:

- . le marbre de Sélinkégni (32 km de Diamou - Mali)
- . les phosphates de Matam (Semmé - Sénégal)
- . les phosphates de Boghé (Oued Guellouar - Mauritanie)

Le Tableau 2.1 présente les prévisions d'exportation des produits miniers aux différents horizons d'étude ainsi qu'un résumé des alternatifs de transport par site d'exploitation explicités ci-après.

#### a) le marbre de Sélinkégni

Deux alternatifs de transport sont envisagés pour l'exportation outre-mer des blocs de marbre de Sélinkégni:

- évacuation par voie fluviale de Kayes vers le port fluvio-maritime de Saint-Louis;
- acheminement par voie ferrée de Kayes vers le port en eau profonde de Dakar.

#### b) les phosphates de Matam

Deux alternatifs de transport sont retenus pour l'exportation outre-mer des phosphates de Matam:

- évacuation du vrac par voie fluviale de Matam vers le port fluvio-maritime de Saint-Louis;
- acheminement du vrac par voie ferrée de Semmé vers le port en eau profonde de Dakar; cette solution suppose la création d'un embranchement particulier reliant Semmé au réseau ferroviaire existant de la Société Nationale des Chemins de fer du Sénégal (SNCS).

# SCHEMA D'ETUDE DES FLUX DE TRAFICS ET DES ALTERNATIFS DE TRANSPORT PAR TYPE DE TRAFIC

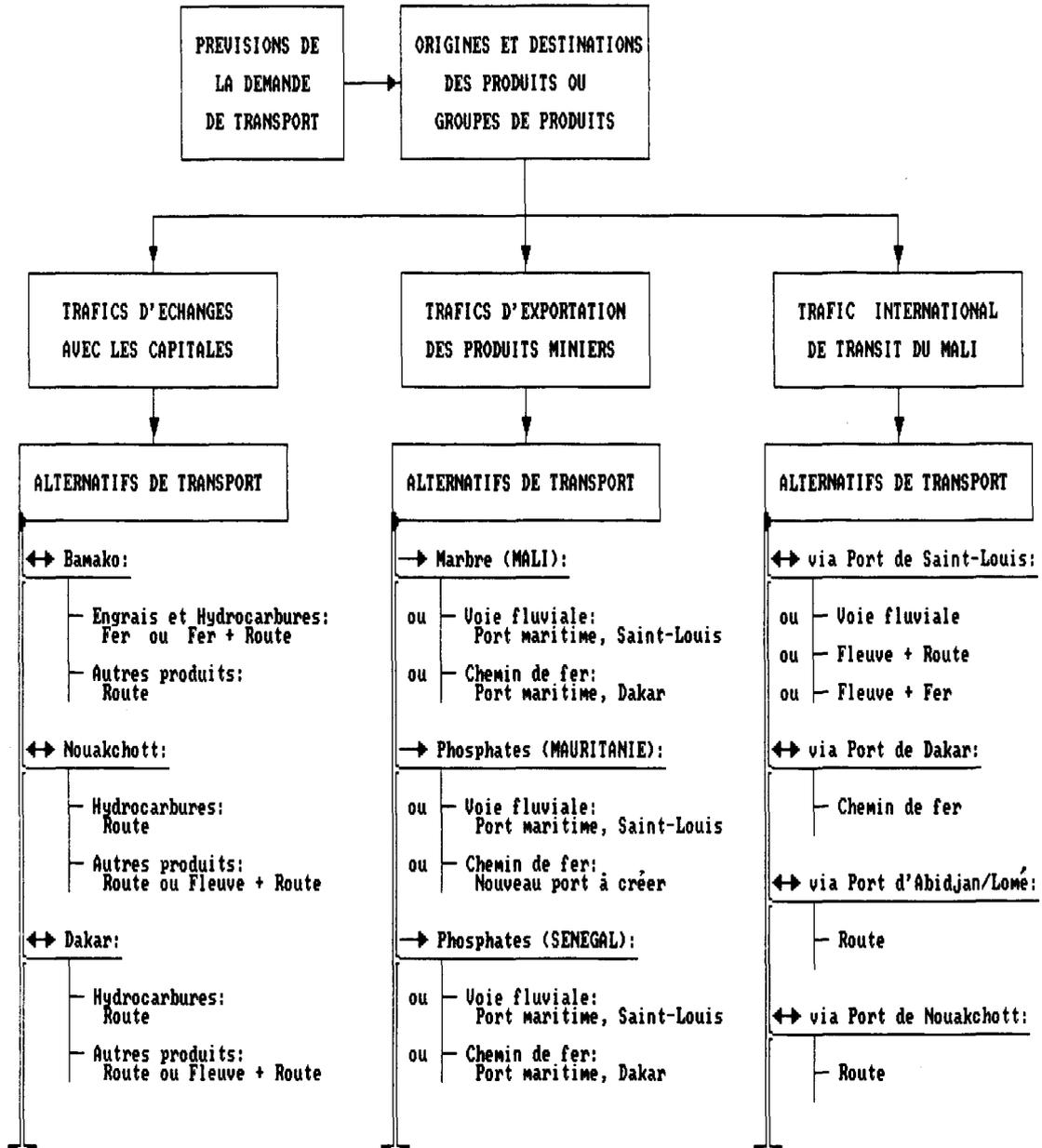


Tableau 2.1

## VOLUME D'EXPORTATION DE PRODUITS MINIERES

(Unité = 000 tonnes)		Localisation des minerais		
Année horizon	Produit	Sélinkégni (Kayes)	Boghé	Matam
1995 :	- Marbre	14.4		
	- Phosphates			1 000.0
2005 :	- Marbre	25.0		
	- Phosphates		1 200.0	1 000.0
2020 :	- Marbre	40.0		
	- Phosphates		1 200.0	1 500.0
2035 :	- Marbre	50.0		
	- Phosphates		1 200.0	0.0

Alternatifs de transport				
Mode de transport :	Voie fluviale	Voie fluviale	Voie fluviale	
Port maritime captif :	Saint-Louis	Saint-Louis	Saint-Louis	
	ou	ou	ou	
Mode de transport :	Voie ferrée	Voie ferrée	Voie ferrée	
Port maritime captif :	Dakar	Nouveau port à créer	Dakar	

Source : Tableau 3 de l'Annexe A.2

### c) les phosphates de Boghé

Deux alternatives de transport sont retenues pour l'exportation outre-mer des phosphates de Boghé:

- évacuation du vrac par voie fluviale de Boghé vers le port fluvio-maritime de Saint-Louis;
- acheminement du vrac par voie ferrée de Boghé vers un wharf à créer entre Saint-Louis et Nouakchott; cette solution suppose la construction d'une nouvelle ligne de chemin de fer reliant le site de l'exploitation au terminal portuaire d'exportation également à construire.

## 2.4 Trafic d'échanges avec les capitales

Ce trafic comporte trois composantes:

- . les flux d'échanges entre la Région de Kayes et Bamako,
- . ceux entre la Rive Droite du Fleuve Sénégal et Nouakchott,
- . ceux entre la Rive Gauche et Dakar.

Les alternatives de transport envisagés pour chacune de ces composantes sont explicités ci-après.

### a) Flux entre la Région de Kayes et Bamako

Le Tableau 2.2a présente le volume attendu des échanges entre la Région de Kayes et l'extérieur aux différents horizons d'étude.

Compte tenu des hypothèses d'écoulement des excédents et d'approvisionnement des déficits explicités en 2.2, seules les céréales feraient l'objet de flux d'échanges entre la Région de Kayes et Bamako.

Sur la base des réseaux de transport existants et prévus, ces échanges sont supposés être faits par voie ferrée pour la relation Cercle de Kayes - Bamako et par voie routière pour la relation Reste Région de Kayes - Bamako.

Concernant la couverture des déficits de la Région de Kayes par des importations, les hypothèses suivantes ont été retenues:

- . pour les importations d'engrais et d'hydrocarbures qui sont des produits ayant pour origine la Région du Cap-Vert (Dakar), acheminement par voie ferrée jusqu'à Kayes, puis ravitaillement intérieur par voie routière à partir de Kayes.
- . pour les autres produits importés, les échanges se feraient avec outre-mer selon les deux alternatives de transport possibles suivants:
  - acheminement par voie fluviale du port fluvio-maritime de Saint-Louis jusqu'à Kayes, puis ravitaillement intérieur par voie routière à partir de Kayes,
  - acheminement par voie ferrée du port en eau profonde de Dakar jusqu'à Kayes, puis ravitaillement intérieur par voie routière à partir de Kayes.

Tableau 2.2a VOLUME D'ECHANGES ENTRE LA REGION DE KAYES ET L'EXTERIEUR

(Unité = 000 tonnes)

Année horizon	Produit	Zone d'étude	
		Cercle de Kayes	Reste Région Kayes
1995 :	- Céréales nettes	1.8	-69.2 (1)
	- Engrais	-4.1	-2.9
	- Hydrocarbures (2)	-19.7	
2005 :	- Céréales nettes	53.6	-76.5 (1)
	- Engrais	-14.0	-5.0
	- Hydrocarbures (2)	-29.2	
2020 :	- Céréales nettes	70.2	-77.3 (1)
	- Engrais	-20.0	-10.5
	- Hydrocarbures (2)	-39.3	
2035 :	- Céréales nettes	72.2	-97.0 (1)
	- Engrais	-26.3	-16.1
	- Hydrocarbures (2)	-52.9	

---

 Alternatifs de transport
 

---

- Céréales nettes	Voie routière	Voie routière (Kayes, Bamako)
- Engrais	Voie ferrée (Dakar)	Fer / Route (Dakar) (Kayes)
- Hydrocarbures	Voie ferrée (Dakar)	Fer / Route (Dakar) (Kayes)

---

 (1) déficit couvert en partie par Cercle de Kayes, le reste par Reste du Mali;

(2) besoins de la Région, acheminés au dépôt de PETROSTOCK à Kayes avant redistribution.

Source : Tableaux 2, 5.1 et 7.g de l'Annexe A.2

Nota : (+) = en provenance de la zone d'étude;

(-) = à destination de la zone d'étude.

### b) Flux entre la Rive Droite et Nouakchott

Le Tableau 2.2b donne le volume attendu des échanges aux horizons d'étude entre les différentes zones de la Rive Droite avec Nouakchott.

Compte tenu de la localisation des zones d'étude d'une part, de la nature et du volume des produits échangés aux différents horizons d'étude d'autre part, les alternatifs de transport suivants ont été pris en considération selon les relations:

#### - Relations Rosso-Nouakchott et Sélibly-Nouakchott

- . acheminement de tous les produits par voie routière

#### - Relations Boghé-Nouakchott et Kaédi-Nouakchott

- . acheminement des marchandises générales (céréales, engrais) par voie routière ou par transport combiné (Fleuve + Route) avec ruptures de charges au port fluvial de Rosso,
- . acheminement des hydrocarbures en totalité par voie routière.

### c) Flux entre la Rive Gauche et Dakar

Le Tableau 2.2c consigne le volume attendu des échanges aux horizons d'étude entre les différentes zones de la Rive droite avec Dakar.

Compte tenu de la localisation des zones d'une part, de la nature et du volume des produits échangés aux différents horizons d'étude d'autre part, les hypothèses suivantes ont été retenues en ce qui concerne les alternatifs de transport:

#### - Relations Dagana-Dakar et Bakel-Dakar

- . acheminement de tous les produits par voie routière

#### - Relations Podor-Dakar et Matam-Dakar

- . acheminement des marchandises générales (céréales, engrais) par voie routière ou par transport combiné (Fleuve + Route) avec ruptures de charges au port fluvial de Saint-Louis,
- . évacuation des hydrocarbures en totalité par voie routière.

Tableau 2.2b

## VOLUME D'ECHANGES ENTRE LA RIVE DROITE ET NOUAKCHOTT

(Unité = 000 tonnes)		Zone d'étude			
Année horizon	Produit	Rosso	Aleg-Boghé	Kaédi	Sélibaby
1995 :	- Céréales nettes	6.7	-5.9 (1)	6.8	0.2
	- Engrais	-5.4	-1.6	-1.9	-1.1
	- Hydrocarbures (2)	-1.0	-0.5	-0.8	-0.4
2005 :	- Céréales nettes	21.7	2.4	10.2	0.2
	- Engrais	-9.3	-3.7	-3.7	-1.8
	- Hydrocarbures (2)	-1.8	-1.3	-1.5	-0.6
2020 :	- Céréales nettes	34.6	3.2	13.4	0.2
	- Engrais	-15.1	-6.0	-7.2	-3.3
	- Hydrocarbures (2)	-2.9	-2.0	-3.0	-1.2
2035 :	- Céréales nettes	22.4	7.1	14.1	-9.3 (1)
	- Engrais	-19.5	-9.6	-12.0	-3.9
	- Hydrocarbures (2)	-3.7	-3.3	-4.9	-1.4

---

 Alternatifs de transport
 

---

- Céréales nettes	Route	Route (1)	Route	Route (1)
- Engrais		ou Fleuve/Route	ou Fleuve/Route	
- Hydrocarbures	Route	Route	Route	Route

(1) déficit en céréales couvert par Kaédi, avec alternatifs de transport Route ou Voie fluviale;  
 (2) uniquement besoins de l'hydroagriculture.

Source : Tableaux 2, 5.2 et 6.2 de l'Annexe A.2

Nota : (+) = en provenance de la zone d'étude;  
 (-) = à destination de la zone d'étude.

Tableau 2.2c

## VOLUME D'ECHANGES ENTRE LA RIVE GAUCHE ET DAKAR

(Unité = 000 tonnes)

Année horizon	Produit	Zone d'étude			
		Dagana	Podor	Matam	Bakel
1995 :	- Céréales nettes	24.9	40.5	12.0	-8.9 (1)
	- Concentrés de tomates	9.6			
	- Engrais	-9.6	-9.4	-5.8	-1.8
	- Hydrocarbures (2)	-1.7	-2.7	-2.0	-0.5
2005 :	- Céréales nettes	54.3	116.8	57.0	3.0
	- Concentrés de tomates	21.6			
	- Engrais	-15.6	-21.7	-14.4	-4.1
	- Hydrocarbures (2)	-2.8	-6.2	-4.7	-1.2
2020 :	- Céréales nettes	19.4	148.9	70.3	-11.0 (1)
	- Concentrés de tomates	23.6			
	- Engrais	-15.6	-28.6	-20.1	-4.1
	- Hydrocarbures (2)	-2.8	-8.1	-6.6	-1.2
2035 :	- Céréales nettes	-36.7	186.7	71.3	-33.4 (1)
	- Concentrés de tomates	25.6			
	- Engrais	-15.6	-37.1	-25.9	-4.1
	- Hydrocarbures (2)	-2.8	-10.6	-8.4	-1.2

## Alternatifs de transport

- Céréales nettes	Route	Route	Route	Route (1)
- Concentrés de tomates		ou	ou	
- Engrais		Fleuve/Route	Fleuve/Route	
- Hydrocarbures	Route	Route	Route	Route

(1) déficit en céréales couvert par Matam, avec alternatifs de transport Route ou Voie fluviale;  
 (2) uniquement besoins de l'hydroagriculture.

Source : Tableaux 2, 4.2b, 5.3 et 6.3 de l'Annexe A.2

Nota : (+) = en provenance de la zone d'étude;  
 (-) = à destination de la zone d'étude.

## 2.5 Trafic international de transit du Mali

Les Tableaux 2.3a, 2.3b, 2.3c et 2.3d présentent le volume attendu des importations et exportations des produits potentiellement transportables par voie fluviale (en cargaisons homogènes ou en vrac) du Mali, respectivement pour les années 1995, 2005, et 2020 et 2035.

Le découpage géographique du territoire malien en trois zones de génération de trafic a permis de mieux cerner les trafics captifs des différents alternatifs de transport existants ainsi que la part de trafic affectable au Projet Navigation.

### a) Région de Kayes

Les échanges extérieurs de la Région de Kayes ont été examinés au point 2.4 a).

A titre de rappel, les hypothèses retenues sont les suivantes:

- . Pour les importations d'engrais et d'hydrocarbures qui sont des produits ayant pour origine la Région du Cap-Vert, acheminement par voie ferrée.
- . Pour les autres produits importés, les échanges se font avec outre-mer et deux alternatifs de transport sont possibles:
  - acheminement par voie fluviale du port fluvio-maritime de Saint-Louis,
  - acheminement par voie ferrée du port en eau profonde de Dakar.

### b) Région de Koulikoro, y compris le district de Bamako

- . Pour les importations d'engrais en provenance de la Région du Cap-Vert (Dakar), acheminement par voie ferrée.
- . Pour les importations d'hydrocarbures, il est retenu sur la base des statistiques des dernières années, une répartition 55/45 entre les deux sources d'approvisionnement que sont la SAR Dakar et la SIR Abidjan, soit:
  - 55% des hydrocarbures importés de Dakar par voie ferrée,
  - 45% des hydrocarbures importées d'Abidjan par voie routière.
- . Pour les autres produits importés, les échanges se font avec outre-mer et deux alternatifs de transport sont envisagés:
  - acheminement par voie fluviale du port fluvio-maritime de Saint-Louis jusqu'à Kayes, puis par voie ferrée à partir de Kayes,
  - acheminement par voie ferrée à partir du port en eau profonde de Dakar.
- . Pour le coton à l'exportation, évacuation par voie ferrée vers le port de Dakar.

c) Reste du Mali (Régions de Sikasso, Ségou, Gao, Mopti)

- . Pour les importations de ciment et des hydrocarbures qui viennent de la région d'Abidjan, acheminement par voie routière.
- . Pour les importations d'engrais, il est retenu sur la base des statistiques des dernières années, une répartition 65/35 entre les deux principales sources d'approvisionnement que sont Abidjan et Dakar, soit:
  - 65% des engrais importés de la région d'Abidjan par voie routière,
  - 35% des engrais importés de la région de Dakar par voie ferrée.
- . Pour les autres produits importés d'outre-mer, il est retenu une répartition 40/40/20 entre les principaux ports de transit comme suit:
  - 40% du tonnage de ces produits sont acheminés par voie routière à partir du port d'Abidjan ou celui de Lomé,
  - 40% du tonnage sont acheminés par voie ferrée à partir du port de Dakar ou par voie fluviale à partir du port de Saint-Louis,
  - 20% du tonnage sont acheminés par voie routière à partir du port de Nouakchott.
- . Pour l'exportation outre-mer du coton, il est retenu une répartition 80/20 entre les ports d'Abidjan et de Dakar, soit:
  - 80% du coton sont évacués par voie routière vers le port d'Abidjan,
  - 20% du coton sont acheminés par voie ferrée vers le port de Dakar.

Tableau 2.3a VOLUME DES ECHANGES EXTERIEURS DES PRINCIPAUX PRODUITS DU MALI EN 1995

(Unité = 000 tonnes)

PRODUITS (1)	Zone géographique			
	Région Kayes	Koulikoro	Reste du Mali	TOTAL DU MALI
Céréales nettes		-8.4		-8.4
Engrais	-7.0	-9.4	-52.2	-68.6
Sel	-4.7	-8.4	-16.9	-30.0
Sucre	-10.7	-19.2	-25.4	-55.3
Ciment			-85.3	-85.3
Gypse	-4.5			-4.5
Matériaux de construction	-6.7	-12.0	-28.4	-47.1
Hydrocarbures	-19.7	-122.5	-55.4	-197.6
Coton fibre		8.8	35.4	44.2

(1) produits potentiellement transportables par voie fluviale, en cargaisons homogènes ou en vrac.

Source : Tableaux 7.a1, 7.b à 7.h de l'Annexe A.2

Nota : (+) = exportations;  
(-) = importations.

TOTAL IMPORTATIONS	53.3	179.9	263.6	496.8
dont Marchandises générales	33.6	57.4	208.2	299.2
Hydrocarbures	19.7	122.5	55.4	197.6
TOTAL EXPORTATIONS	-	8.8	35.4	44.2

#### REPARTITION SELON ORIGINE OU DESTINATION DES PRODUITS

##### 1. Importations venant des pays limitrophes

Marchandises générales	7.0	9.4	120.4	136.8
dont Ciment de SICM Abidjan	-	-	68.2	68.2
Engrais de SIVENG Abidjan	-	-	33.9	33.9
Engrais des ICS Dakar	7.0	9.4	18.3	34.7
Hydrocarbures	19.7	122.5	55.4	197.6
dont SAR Dakar	19.7	67.4	-	87.1
SIR Abidjan	-	55.1	55.4	110.5
2. Importations d'outre-mer	26.6	48.0	87.8	162.4
via Dakar ou Saint-Louis	26.6	48.0	35.1	109.7
via Abidjan	-	-	35.1	35.1
via Nouakchott	-	-	17.6	17.6
3. Exportations outre-mer	-	8.8	35.4	44.2
via Dakar ou Saint-Louis	-	8.8	7.1	15.9
via Abidjan	-	-	28.3	28.3

Tableau 2.3b VOLUME DES ECHANGES EXTERIEURS DES PRINCIPAUX PRODUITS DU MALI EN 2005

(Unité = 000 tonnes)

PRODUITS (1)	Zone géographique			
	Région Kayes	Koulikoro	Reste du Mali	TOTAL DU MALI
Céréales nettes			63.0	63.0
Engrais	-19.0	-11.5	-65.5	-96.0
Sel	-6.2	-11.9	-21.9	-40.0
Sucre	-14.2	-14.1		-28.3
Ciment			-68.7	-68.7
Gypse	-9.0			-9.0
Matériaux de construction	-10.6	-20.3	-42.8	-73.7
Hydrocarbures	-29.2	-190.2	-74.4	-293.8
Coton fibre		7.0	28.0	35.0

(1) produits potentiellement transportables par voie fluviale, en cargaisons homogènes ou en vrac.

Source : Tableaux 7.a1, 7.b à 7.h de l'Annexe A.2

Nota : (+) = exportations pour produits autres que céréales, = réserve de soudure pour céréales;  
(-) = importations.

TOTAL IMPORTATIONS	88.2	248.0	273.3	609.5
dont Marchandises générales	59.0	57.8	198.9	315.7
Hydrocarbures	29.2	190.2	74.4	293.8
TOTAL EXPORTATIONS	-	7.0	28.0	35.0

#### REPARTITION SELON ORIGINE OU DESTINATION DES PRODUITS

##### 1. Importations venant des pays limitrophes

Marchandises générales	19.0	11.5	120.5	151.0
dont Ciment de SICM Abidjan	-	-	55.0	55.0
Engrais de SIVENG Abidjan	-	-	42.6	42.6
Engrais des ICS Dakar	19.0	11.5	22.9	53.4
Hydrocarbures	29.2	190.2	74.4	293.8
dont SAR Dakar	29.2	104.6	-	133.8
SIR Abidjan	-	85.6	74.4	160.0
2. Importations d'outre-mer	40.0	46.3	78.5	164.8
via Dakar ou Saint-Louis	40.0	46.3	31.4	117.7
via Abidjan	-	-	31.4	31.4
via Nouakchott	-	-	15.7	15.7
3. Exportations outre-mer	-	7.0	28.0	35.0
via Dakar ou Saint-Louis	-	7.0	5.6	12.6
via Abidjan	-	-	22.4	22.4

Tableau 2.3c VOLUME DES ECHANGES EXTERIEURS DES PRINCIPAUX PRODUITS DU MALI EN 2020

PRODUITS (1)	Zone géographique			
	Région Kayes	Koulikoro	Reste du Mali	TOTAL DU MALI
Céréales nettes			91.6	91.6
Engrais	-30.5	-14.0	-94.7	-139.2
Sel	-9.5	-19.9	-32.1	-61.5
Sucre	-21.8	-25.8		-47.6
Ciment			-103.3	-103.3
Gypse	-13.5			-13.5
Matériaux de construction	-16.3	-34.2	-60.2	-110.7
Hydrocarbures	-39.3	-296.3	-100.1	-435.7
Coton fibre		-	-	-

(1) produits potentiellement transportables par voie fluviale, en cargaisons homogènes ou en vrac.

Source : Tableaux 7.a1, 7.b à 7.h de l'Annexe A.2

Nota : (+) = exportations pour produits autres que céréales, = réserve de soudure pour céréales;  
(-) = importations.

TOTAL IMPORTATIONS	130.9	390.2	390.4	911.5
dont Marchandises générales	91.6	93.9	290.3	475.8
Hydrocarbures	39.3	296.3	100.1	435.7
TOTAL EXPORTATIONS	-	-	-	-

#### REPARTITION SELON ORIGINE OU DESTINATION DES PRODUITS

##### 1. Importations venant des pays limitrophes

Marchandises générales	30.5	14.0	177.3	221.8
dont Ciment de SICM Abidjan	-	-	82.6	82.6
Engrais de SIVENG Abidjan	-	-	61.6	61.6
Engrais des ICS Dakar	30.5	14.0	33.1	77.6
Hydrocarbures	39.3	296.3	100.1	435.7
dont SAR Dakar	39.3	163.0	-	202.3
SIR Abidjan	-	133.3	100.1	233.4
2. Importations d'outre-mer	61.1	79.9	113.0	254.0
via Dakar ou Saint-Louis	61.1	79.9	45.2	186.2
via Abidjan	-	-	45.2	45.2
via Nouakchott	-	-	22.6	22.6
3. Exportations outre-mer	-	0.0	0.0	0.0
via Dakar ou Saint-Louis	-	-	0.0	0.0
via Abidjan	-	-	0.0	0.0

Tableau 2.3d VOLUME DES ECHANGES EXTERIEURS DES PRINCIPAUX PRODUITS DU MALI EN 2035

(Unité = 000 tonnes)

PRODUITS (1)	Zone géographique			
	Région Kayes	Koulikoro	Reste du Mali	TOTAL DU MALI
Céréales nettes			57.8	57.8
Engrais	-42.4	-17.9	-143.3	-203.6
Sel	-14.6	-33.6	-46.4	-94.6
Sucre	-33.4	-59.6		-93.0
Ciment			-236.4	-236.4
Gypse	-18.0			-18.0
Matériaux de construction	-25.1	-57.6	-84.6	-167.3
Hydrocarbures	-52.9	-461.7	-134.7	-649.3
Coton fibre		-	-	-

(1) produits potentiellement transportables par voie fluviale, en cargaisons homogènes ou en vrac.

Source : Tableaux 7.a1, 7.b à 7.h de l'Annexe A.2

Nota : (+) = exportations pour produits autres que céréales, = réserve de soudure pour céréales;  
(-) = importations.

TOTAL IMPORTATIONS	186.4	630.4	645.4	1 462.2
dont Marchandises générales	133.5	168.7	510.7	812.9
Hydrocarbures	52.9	461.7	134.7	649.3
TOTAL EXPORTATIONS	-	-	-	-

#### REPARTITION SELON ORIGINE OU DESTINATION DES PRODUITS

##### 1. Importations venant des pays limitrophes

Marchandises générales	42.4	17.9	332.4	392.7
dont Ciment de SICM Abidjan	-	-	189.1	189.1
Engrais de SIVENG Abidjan	-	-	93.1	93.1
Engrais des ICS Dakar	42.4	17.9	50.2	110.5
Hydrocarbures	52.9	461.7	134.7	649.3
dont SAR Dakar	52.9	253.9	-	306.8
SIR Abidjan	-	207.8	134.7	342.5

##### 2. Importations d'outre-mer

via Dakar ou Saint-Louis	91.1	150.8	178.3	420.2
via Abidjan	91.1	150.8	71.3	313.2
via Abidjan	-	-	71.3	71.3
via Nouakchott	-	-	35.7	35.7

##### 3. Exportations outre-mer

via Dakar ou Saint-Louis	-	0.0	0.0	0.0
via Abidjan	-	-	0.0	0.0
via Abidjan	-	-	0.0	0.0

### **3. ETUDE DU SYSTEME DE TRANSPORT FLUVIAL**

### 3. ETUDE DU SYSTEME DE TRANSPORT FLUVIAL

Sur la base des caractéristiques des trafics affectables, l'étude du système de transport fluvial se propose:

- i) de définir les composantes du système de transport fluvial permettant de répondre à cette demande, en étudiant:
  - d'une part, le cas du fleuve laissé à son état naturel, c'est à dire sans aménagement des seuils,
  - d'autre part, le cas du fleuve aménagé pour une profondeur de référence de 1,90 m en phase définitive de régularisation, permettant de disposer en toutes saisons d'un tirant d'eau minimal de 1,10 m en phase transitoire et de 1,50 m en phase définitive, c'est-à-dire pour un débit de référence en phase définitive de régularisation de 300 m<sup>3</sup>/s à Bakel dont 100 m<sup>3</sup>/s disponibles pour la navigation;
- ii) de prendre en considération plusieurs dates de mise en service du fleuve aménagé, de comparer les chroniques de coûts entre ces scénarios avec et sans aménagement différé du fleuve et d'en déduire celui à retenir pour l'évaluation comparative avec les modes concurrentiels.

#### 3.1 Définition du système et schéma d'étude

Partant des conditions de navigabilité de chaque cas à l'étude (fleuve à l'état naturel ou fleuve aménagé), le système de transport fluvial se définit par ses composantes dans l'ordre suivant:

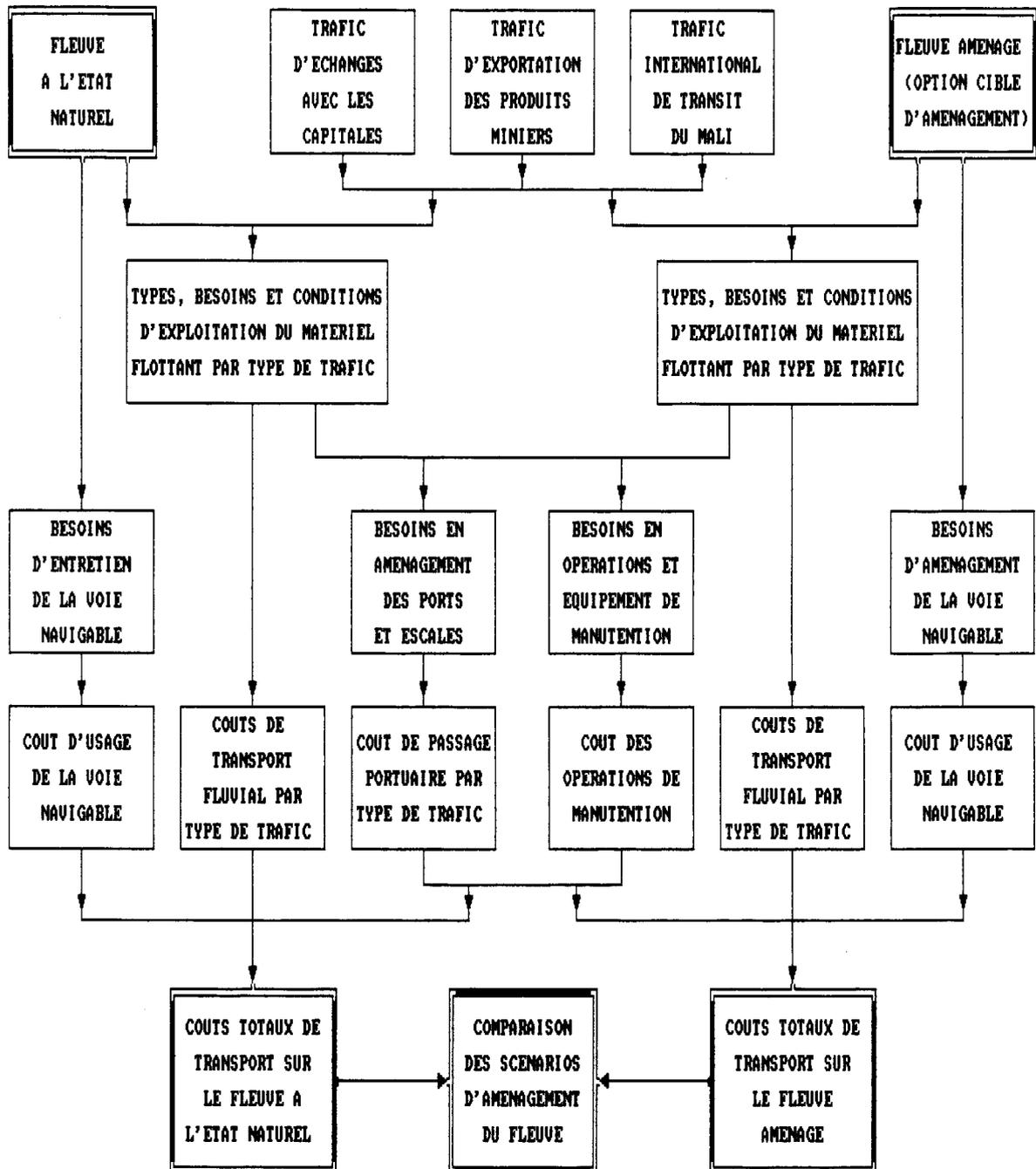
- caractéristiques et besoins en matériel flottant par type de trafic,
- besoins en aménagement des ports et escales compte tenu des volumes de trafic prévus aux différents horizons d'étude,
- besoins en opérations et équipement de manutention compte tenu des modes de conditionnement des produits transportés,
- besoins en aménagement de la voie navigable dans le cas du fleuve aménagé.

Le chiffrage des investissements ainsi que l'estimation des coûts d'exploitation et d'entretien du matériel flottant et des infrastructures portuaires pour chacun de ces cas permettent ensuite d'établir les chroniques de coûts pour les différentes dates de mise en service du fleuve aménagé.

L'analyse comparative de ces scénarios d'aménagement différé du fleuve sur une base économique permet alors de situer le projet d'aménagement du fleuve à sa date optimale de mise en service et de dégager le scénario le plus économique à retenir pour l'étude de la concurrence entre les différents modes de transport par type de trafic.

Le graphe ci-après présente le schéma d'étude du système de transport fluvial.

## SCHEMA D'ETUDE DU SYSTEME DE TRANSPORT FLUVIAL



### 3.2 Caractéristiques, conditions et coûts d'exploitation de la flotte fluviale par type de trafic

Sur la base des résultats d'analyse des trafics du Chapitre 2, les types de trafics pouvant emprunter la voie fluviale comprennent:

- les trafics d'exportation des phosphates de Boghé (Mauritanie) et ceux de Matam (Sénégal),
- le trafic international de transit du Mali, y compris les trafics d'exportation du marbre de Diamou,
- le trafic de marchandises générales (hors hydrocarbures) d'échanges de la Rive Droite avec Nouakchott,
- le trafic d'échanges entre zones de la Rive Droite,
- le trafic de marchandises générales (hors hydrocarbures) d'échanges de la Rive Gauche avec Dakar,
- X - le trafic d'échanges entre zones de la Rive Droite.

Le tableau 3.1 récapitule les volumes de trafics affectables au transport fluvial par nature de produits en fonction des origines et destinations aux horizons 1995, 2005, 2020 et 2035.

#### a) Le transport des phosphates de Boghé

Il s'agit d'un trafic de 1,2 millions de tonnes par an à réaliser à partir de l'horizon 2005, entre Boghé et Saint-Louis, d'une distance fluviale de 435 km, représentant 522,0 millions de TK par an.

Le transport fluvial est assuré, conformément à l'Option Technique Retenue, par un convoi M3 composé d'une barge automotrice 2 x 400CV et deux barges simples.

Les caractéristiques communes des barges et les conditions d'exploitation d'un convoi M3 sont rappelées au Tableau 3.2.

Sur la base de ces considérations et compte tenu des conditions mensuelles de navigabilité du Fleuve, les besoins chiffrés en matériel fluvial ainsi que les coûts d'exploitation et d'entretien pour les deux cas d'étude de base du fleuve (à l'état naturel et aménagé) ont été estimés comme suit:

Phase de régularisation du Fleuve	<u>Fleuve à l'état naturel</u>	<u>Fleuve aménagé</u>	
		transitoire	définitive
Nombre de convois M3 à acquérir (à mettre en service en 1995)	12	12	10
Coût d'acquisition du matériel (millions FCFA 1989 HT)	9 120	9 120	7 600
Coût d'exploitation et d'entretien (*) (FCFA 1989 HT / tonne)	1 809	1 738	1 516

-----  
(\*) hors amortissements

Le détail des calculs permettant d'obtenir les résultats ci-dessus est consigné en Annexe A.1, Partie 2, Tableaux 2.1a à 2.3'.

Tableau 3.1 ORIGINES ET DESTINATIONS DES TRAFICS AFFECTABLES AU TRANSPORT FLUVIAL

Type de trafic	Port fluvial		Volume (000 tonnes)			
	Origine	Destination	1995	2005	2020	2035
<b>a) PRODUITS MINIERES</b>						
Phosphates de Boghé	Boghé	Saint-Louis		1 200.0	1 200.0	1 200.0
Phosphates de Matam	Matam	Saint-Louis	1 000.0	1 000.0	1 500.0	0.0
Marbre de Sélinkégni	Kayes	Saint-Louis	14.4	25.0	40.0	50.0
<b>b) INTERNATIONAL DE TRANSIT DU MALI</b>						
Importations	Saint-Louis	Kayes	109.7	117.7	186.2	313.2
Exportations	Kayes	Saint-Louis	15.9	12.6	0.0	0.0
<b>c) ECHANGES RIVE DROITE - NOUAKCHOTT</b>						
Kaédi - Nouakchott	Kaédi	Rosso	0.9	10.2	13.4	4.8
Nouakchott - Kaédi	Rosso	Kaédi	1.9	3.7	7.2	12.0
Boghé - Nouakchott	Boghé	Rosso	0.0	2.4	3.2	7.1
Nouakchott - Boghé	Rosso	Boghé	1.6	3.7	6.0	9.6
<b>d) ECHANGES RIVE DROITE</b>						
Kaédi - Boghé	Kaédi	Boghé	5.9	-	-	-
Kaédi - Sélibaby	Kaédi	Sélibaby	-	-	-	9.3
<b>e) ECHANGES RIVE GAUCHE - DAKAR</b>						
Podor - Dakar	Podor	Saint-Louis	40.5	116.8	148.9	186.7
Dakar - Podor	Saint-Louis	Podor	9.4	21.7	28.6	37.1
Matam - Dakar	Matam	Saint-Louis	3.1	57.0	59.3	37.9
Dakar - Matam	Saint-Louis	Matam	5.8	14.4	25.9	25.9
<b>f) ECHANGES RIVE GAUCHE</b>						
Matam - Bakel	Matam	Bakel	8.9	-	11.0	33.4
<b>Port fluvial de Saint-Louis</b>						
Flux au départ			124.9	153.8	240.7	376.2
Flux à l'arrivée			1 073.9	2 411.4	2 948.2	1 474.6
<b>TOTAL</b> Départ + Arrivée			<b>1 198.8</b>	<b>2 565.2</b>	<b>3 188.9</b>	<b>1 850.8</b>

Source : Tableaux 2.1, 2.2b, 2.2c, 2.3a à 2.3d du Chapitre 2 du présent rapport.

Tableau 3.2 PRINCIPALES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU CONVOI M3

Composition du convoi M3 : 1 barge automotrice et 2 barges simples

### 1. Caractéristiques communes des barges

---

- Longueur hors tout	:	55.0 m
- Largeur hors tout	:	11.4 m
- Hauteur du plat-bord	:	2.6 m
- Longueur de l'écouille	:	43.2 m
- Largeur de l'écouille	:	9.0 m
- Tirant d'eau à lège	:	0.6 m
- Tirant d'eau maximum à charge	:	2.0 m

### 2. Caractéristiques d'exploitation du convoi M3

---

- équipement en moteur de la barge automotrice :

2 hélices-gouvernails de 400 CV chacun (2 x 295 kva)

- consommation moyenne d'énergie :

carburant (gas-oil)	:	0.14 litre/CV/heure de navigation en descente
		0.20 litre/CV/heure de navigation en montée
lubrifiants	:	5% de la consommation en carburant

- vitesse moyenne de navigation :

en descente (vers l'aval)	:	12.5 km/h
en montée (vers l'amont)	:	8.5 km/h

- capacité de chargement (port en lourd) en fonction du tirant d'eau de la barge :

Tirant d'eau (mètres)	Port en lourd (tonnes)
-----	-----
1.0 m	830 t
1.5 m	1 700 t
2.0 m	2 600 t

- composition de l'équipage : 1 capitaine  
 (7 personnes) 1 mécanicien  
 5 matelots

### b) Le transport des phosphates de Matam

Il s'agit d'un trafic à réaliser comme suit, entre Matam et Saint-Louis, d'une distance fluviale de 700 km:

- 1995-2005: 1,0 million de tonnes par an, représentant 700,0 millions de TK par an sur la période,
- 2006-2024: 1,5 millions de tonnes par an, représentant 1 050,0 millions de TK par an sur la période.

Comme pour le cas des phosphates de Boghé, le transport fluvial des phosphates de Matam est assuré par un convoi M3 dont les caractéristiques techniques et d'exploitation sont celles explicitées au Tableau 3.2.

Sur la base de ces considérations et compte tenu des conditions mensuelles de navigabilité du Fleuve, les besoins chiffrés en matériel fluvial ainsi que les coûts d'exploitation et d'entretien aux différentes périodes pour les deux situations du fleuve (à l'état naturel et aménagé) ont été estimés comme suit:

Phase de régularisation du Fleuve	<u>Fleuve à l'état naturel</u>	<u>Fleuve aménagé</u>	
		transitoire	définitive
<u>Période : (1995-2005)</u>			
Nombre de convois M3 à acquérir (à mettre en service en 1995)	20	15	12
Coût d'acquisition du matériel (millions FCFA 1989 HT)	15 200	11 400	9 120
Coût d'exploitation et d'entretien (*) (FCFA 1989 HT / tonne)	3 256	3 039	2 452
<u>Période : (2006-2024)</u>			
Nombre de convois M3 à acquérir (à mettre en service en 2006)	10	8	7
Coût d'acquisition du matériel (millions FCFA 1989 HT)	7 600	6 080	5 320
Coût d'exploitation et d'entretien (*) (FCFA 1989 HT / tonne)	3 258	3 054	2 482

-----  
(\* ) hors amortissements

Les détails des différents calculs permettant d'aboutir aux résultats ci-dessus sont consignés en Annexe A.1, Partie 2, Tableaux 2.4a à 2.6b'.

c) Le transport international du Mali

La part du trafic du commerce extérieur du Mali par voie maritime, susceptible d'emprunter le port de Saint-Louis et la voie fluviale sur 948 km de long qui relie ce port à celui de Kayes, a été estimée comme suit aux différents horizons de l'étude (cf. Tableau 3.1):

	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>	<u>2035</u>
Importations (000 tonnes)	109,7	117,7	186,2	313,2
Exportations (000 tonnes)	30,3	37,6	40,0	50,0
dont marbre	14,4	25,0	40,0	50,0
divers	15,9	12,6	-	-
Total Imports + Exports				
. en milliers de tonnes	140,0	155,3	226,2	363,2
. en millions de TK	132,7	147,2	214,4	344,3

Conformément à l'Option Technique Retenue, le transport international du Mali par voie fluviale est supposé être assuré par un convoi M3 composé d'une barge automotrice et de deux barges simples.

Les dimensions des barges sont celles explicitées au Tableau 3.2.

Compte tenu du fait que, dans le cas du Fleuve à l'état naturel, la navigation est interrompue pendant 8 mois par an et que, dans celui du Fleuve aménagé, les convois M3 circulent les trois quarts de l'année avec seulement un taux de chargement de 45% de sa capacité en phase transitoire de régularisation et un taux de 72% en phase définitive, il est retenu une réduction de la puissance installée de l'équipement en moteur à (2 x 300 CV) au lieu de (2 x 400 CV) comme initialement prévue pour le convoi M3.

Cette diminution de puissance des moteurs permet de réaliser des économies sur les consommations d'énergie qui sont proportionnelles au nombre de CV.

Le nombre de rotations de convois M3 à réaliser aux différents horizons pour assurer le volume de transport estimé, a été déterminé par le volume de trafic dans le sens le plus chargé, c'est-à-dire celui à la montée.

Sur la base de ces considérations et compte tenu des conditions mensuelles de navigabilité du Fleuve, les besoins chiffrés en matériel fluvial ainsi que les coûts d'exploitation et d'entretien aux différents horizons d'étude pour les deux situations du fleuve (à l'état naturel et aménagé) ont été estimés et récapitulés dans le Tableau 3.3 ci-après.

Tableau 3.3

## TRANSPORT INTERNATIONAL DU MALI

## Investissements et coûts d'exploitation des convois M3

	1995	2005	2020	2035
<b>RELATION Kayes-St Louis (948 km)</b>				
Volume de trafic à réaliser : - en milliers tonnes / an):	140.0	155.3	226.2	363.2
- en millions t-km / an):	132.7	147.2	214.4	344.3
<b>Fleuve à l'état naturel</b>				
-----				
Nombre total de convois M3 (unités) :	11	12	18	30
dont : - déjà acquis (unités) :	0	11	12	18
- à acquérir (unités) :	11	1	6	12
Coût d'achat des convois M3 (millions FCFA HT) :	7 920	720	4 320	8 640
<b>Coût d'exploitation et d'entretien (*)</b>				
- à la tonne transportée (FCFA HT / tonne) :	5 291	5 182	5 440	5 661
- à la tonne kilométrique (FCFA HT / t-km) :	5.58	5.47	5.74	5.97
<b>Fleuve aménagé (en phase transitoire de régularisation)</b>				
-----				
Nombre total de convois M3 (unités) :	5	5	7	12
dont : - déjà acquis (unités) :	0	5	5	7
- à acquérir (unités) :	5	0	2	5
Coût d'achat des convois M3 (millions FCFA HT) :	3 600	0	1 440	3 600
<b>Coût d'exploitation et d'entretien (*)</b>				
- à la tonne transportée (FCFA HT / tonne) :	4 117	3 872	4 036	4 252
- à la tonne kilométrique (FCFA HT / t-km) :	4.34	4.08	4.26	4.49
<b>Fleuve aménagé (en phase définitive de régularisation)</b>				
-----				
Nombre total de convois M3 (unités) :	4	5	7	11
dont : - déjà acquis (unités) :	0	4	5	7
- à acquérir (unités) :	4	1	2	4
Coût d'achat des convois M3 (millions FCFA HT) :	2 880	720	1 440	2 880
<b>Coût d'exploitation et d'entretien (*)</b>				
- à la tonne transportée (FCFA HT / tonne) :	3 222	3 315	3 410	3 465
- à la tonne kilométrique (FCFA HT / t-km) :	3.40	3.50	3.60	3.66

-----  
 (\*) hors amortissements

Source : Tableaux 2.7a à 2.9b' de la Partie 2 de l'Annexe A.1.

#### d) Le transport fluvial régional

Il s'agit des trafics de marchandises générales (céréales, engrais), ayant la Vallée du fleuve pour origine et/ou destination et qui, compte tenu du tonnage des produits à transporter, sont susceptibles d'emprunter la voie fluviale.

Ces trafics comprennent les échanges d'une part, des zones d'étude de la Rive Droite entre elles ou avec Nouakchott, d'autre part, de celles de la Rive Gauche entre elles ou avec Dakar.

Ils ont été estimés comme suit aux différents horizons (cf. Tableau 3.1):

	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>	<u>2035</u>
<b>Rive Droite</b>				
<u>Kaédi - Rosso</u> (410 km)				
. descente (000 tonnes)	0,9	10,2	13,4	4,8
. montée (000 tonnes)	1,9	3,7	7,2	12,0
<u>Boghé - Rosso</u> (250 km)				
. descente (000 tonnes)	0,0	2,4	3,2	7,1
. montée (000 tonnes)	1,6	3,7	6,0	9,6
<u>Kaédi - Boghé</u> (160 km)				
. descente (000 tonnes)	5,9	-	-	-
<u>Kaédi - Sélibaby</u> (274 km)				
. montée (000 tonnes)	-	-	-	9,3
<b>Total Rive Droite</b>				
. en milliers de tonnes	10,3	20,0	29,8	42,8
. en millions de TK	2,5	7,2	10,8	13,6
<b>Rive Gauche</b>				
<u>Matam - Saint-Louis</u> (637 km)				
. descente (000 tonnes)	3,1	57,0	59,3	37,9
. montée (000 tonnes)	5,8	14,4	25,9	25,9
<u>Podor - Saint-Louis</u> (266 km)				
. descente (000 tonnes)	40,5	116,8	148,9	186,7
. montée (000 tonnes)	9,4	21,7	28,6	37,1
<u>Matam - Bakel</u> (179 km)				
. montée (000 tonnes)	-	-	11,0	33,4
<b>Total Rive Gauche</b>				
. en milliers de tonnes	58,8	209,9	273,7	321,0
. en millions de TK	18,9	82,3	103,5	106,2

Dans l'optique de développer le transport fluvial régional, c'est-à-dire de stimuler des échanges le long du fleuve, notamment entre les escales voisines dont les distances varient en général entre 100 et 200 km, il est retenu, pour le transport fluvial dans la Vallée, de nouveaux types de convois baptisés V12 et V13, plus légers et moins coûteux que les convois M3.

Les caractéristiques techniques et d'exploitation de ces convois V12 et V13 sont explicitées au Tableau 3.4.

Compte tenu de la configuration du trafic et des conditions de navigabilité du Fleuve, il est supposé l'organisation suivante de l'exploitation des convois V12 et V13:

Rive Droite:

- . rotation Rosso-Boghé-Kaédi par convoi V12 (1 barge automotrice et 1 barge simple) pour desservir les relations Rosso-Boghé et Boghé-Kaédi;

Rive Gauche:

- . convoi V13 (1 barge automotrice et 2 barges simples) pour assurer une liaison directe Podor-St Louis,
- . rotation St Louis-Podor-Matam réalisée par convoi V13 entre Podor et St Louis et par convoi V12 entre Podor et Matam (une barge simple du convoi V13 venant de Saint-Louis est laissée à Podor pour être reprise au retour par le convoi V12 descendant de Matam).

Sur la base de cette organisation de dessertes des escales de la Vallée et compte tenu des conditions mensuelles de navigabilité du Fleuve, les besoins chiffrés en matériel fluvial ainsi que les coûts d'exploitation et d'entretien aux différents horizons d'étude pour les deux situations du fleuve (à l'état naturel et aménagé) ont été estimés et récapitulés dans le Tableau 3.5 pour le transport fluvial en Rive Droite et dans le Tableau 3.6 pour le transport fluvial en Rive Gauche.

Tableau 3.4 PRINCIPALES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES CONVOIS V12 ET V13

Composition des convois : V12 : 1 barge automotrice et 1 barge simple  
 V13 : 1 barge automotrice et 2 barges simples

### 1. Caractéristiques communes des barges

---

- Longueur hors tout : 35.00 m  
 - Largeur hors tout : 9.00 m  
 - Hauteur du plat-bord : 2.50 m  
 - Longueur de l'écouille : 27.50 m  
 - Largeur de l'écouille : 7.00 m  
 - Tirant d'eau à lège : 0.60 m  
 - Tirant d'eau maximum à charge : 1.75 m

### 2. Caractéristiques d'exploitation des convois V12 et V13

---

- équipement en moteur de la barge automotrice :

1 hélice-gouvernail de 450 CV

- consommation moyenne d'énergie :

carburant (gas-oil) : 0.14 litre/CV/heure de navigation en descente  
 0.20 litre/CV/heure de navigation en montée  
 lubrifiants : 5% de la consommation en carburant

- vitesse moyenne de navigation :

en descente (vers l'aval) : 15.0 km/h  
 en montée (vers l'amont) : 10.0 km/h

- capacité de chargement (port en lourd) en fonction du tirant d'eau de la barge :

Tirant d'eau (mètres)	Port en lourd (tonnes)	
	Convoi V12	Convoi V13
1.00 m	250 t	375 t
1.50 m	550 t	830 t
1.75 m	700 t	1 050 t

- composition de l'équipage :

	Convoi V12	Convoi V13
	1 capitaine	1 capitaine
	1 mécanicien	1 mécanicien
	3 matelots	5 matelots

Tableau 3.5

## TRANSPORT FLUVIAL RIVE DROITE

## Investissements et coûts d'exploitation des convois V12

ROTATION Rosso-Boghé-Kaédi	1995	2005	2020	2035
Volume de trafic à réaliser				
Kaédi-Boghé (160 km) : - en milliers tonnes / an	8.7	13.9	20.6	16.8
- en millions t-km / an	1.4	2.2	3.3	2.7
Boghé-Rosso (250 km) : - en milliers tonnes / an	4.4	20.0	29.8	33.5
- en millions t-km / an	1.1	5.0	7.5	8.4
Fleuve à l'état naturel				
-----				
ROTATION Rosso-Boghé-Kaédi				
Achat des convois V12 : - nombre	1	1	0	0
- montant (millions FCFA HT)	370	370	0	0
Coût d'exploitation et d'entretien (*)				
Kaédi-Boghé : - en FCFA 1989 HT / tonne	3 131	2 546	1 903	1 979
- en FCFA 1989 HT / t-km	19.57	15.91	11.89	12.37
Boghé-Rosso : - en FCFA 1989 HT / tonne	3 248	2 458	1 939	2 110
- en FCFA 1989 HT / t-km	12.99	9.83	7.76	8.44
Fleuve aménagé (en phase transitoire de régularisation)				
-----				
ROTATION Rosso-Boghé-Kaédi				
Achat des convois V12 : - nombre	1	0	1	0
- montant (millions FCFA HT)	370	0	370	0
Coût d'exploitation et d'entretien (*)				
Kaédi-Boghé : - en FCFA 1989 HT / tonne	3 017	1 791	1 939	2 011
- en FCFA 1989 HT / t-km	18.85	11.20	12.12	12.57
Boghé-Rosso : - en FCFA 1989 HT / tonne	3 323	1 793	1 852	2 040
- en FCFA 1989 HT / t-km	13.29	7.17	7.41	8.16
Fleuve aménagé (en phase définitive de régularisation)				
-----				
ROTATION Rosso-Boghé-Kaédi				
Achat des convois V12 : - nombre	1	0	1	0
- montant (millions FCFA HT)	370	0	370	0
Coût d'exploitation et d'entretien (*)				
Kaédi-Boghé : - en FCFA 1989 HT / tonne	2 749	1 490	1 626	1 681
- en FCFA 1989 HT / t-km	17.18	9.31	10.16	10.51
Boghé-Rosso : - en FCFA 1989 HT / tonne	3 174	1 691	1 781	1 944
- en FCFA 1989 HT / t-km	12.70	6.76	7.13	7.78

-----  
 (\*) hors amortissements

Source : Tableaux 2.10a à 2.15b' de la Partie 2 de l'Annexe A.1.

Tableau 3.6

## TRANSPORT FLUVIAL RIVE GAUCHE

## Investissements et coûts d'exploitation des convois V12/V13

	1995	2005	2020	2035
Volume de trafic à réaliser				
Matam-Podor par V12 (371 km) : - en milliers tonnes / an	8.9	71.4	85.2	63.8
- en millions t-km / an	3.3	26.5	31.6	23.7
Podor-St Louis (266 km) (directe + desserte Matam) : - en milliers tonnes / an	58.8	209.9	262.7	287.6
- en millions t-km / an	15.6	55.8	69.9	76.5
Achat de convois V13 (1) : - nombre	2	4	1	0
- montant (millions FCFA HT)	980	1 960	490	0
Coût d'exploitation et d'entretien (2)				
Fleuve à l'état naturel				
-----				
Matam-Podor par V12 : - en FCFA 1989 HT / tonne	2 863	2 907	2 536	2 153
- en FCFA 1989 HT / t-km	7.72	7.84	6.83	5.80
Podor-St Louis par V12+1 (desserte Matam) : - en FCFA 1989 HT / tonne	1 472	1 385	1 325	1 298
- en FCFA 1989 HT / t-km	5.53	5.21	4.98	4.88
Podor-St Louis par V13 (relation directe) : - en FCFA 1989 HT / tonne	1 794	1 666	1 593	1 560
- en FCFA 1989 HT / t-km	6.74	6.26	5.99	5.86
Fleuve aménagé (phase transitoire de régularisation)				
-----				
Matam-Podor par V12 : - en FCFA 1989 HT / tonne	2 652	2 840	2 460	2 102
- en FCFA 1989 HT / t-km	7.15	7.66	6.63	5.67
Podor-St Louis par V12+1 (desserte Matam) : - en FCFA 1989 HT / tonne	1 476	1 388	1 328	1 299
- en FCFA 1989 HT / t-km	5.55	5.22	4.99	4.88
Podor-St Louis par V13 (relation directe) : - en FCFA 1989 HT / tonne	1 800	1 669	1 596	1 561
- en FCFA 1989 HT / t-km	6.77	6.27	6.00	5.87
Fleuve aménagé (phase définitive de régularisation)				
-----				
Matam-Podor par V12 : - en FCFA 1989 HT / tonne	2 258	2 270	1 962	1 680
- en FCFA 1989 HT / t-km	6.09	6.12	5.29	4.53
Podor-St Louis par V12+1 (desserte Matam) : - en FCFA 1989 HT / tonne	1 486	1 409	1 345	1 310
- en FCFA 1989 HT / t-km	5.58	5.30	5.06	4.92
Podor-St Louis par V13 (relation directe) : - en FCFA 1989 HT / tonne	1 812	1 696	1 619	1 575
- en FCFA 1989 HT / t-km	6.81	6.38	6.09	5.92

(1) même chronique d'investissements en convois V13 pour les trois cas de navigabilité du fleuve  
(2) hors amortissements

Source : Tableaux 2.16 à 2.21b' de la Partie 2 de l'Annexe A.1.

### 3.3 Analyse des besoins portuaires en nombre de postes à quai

Les besoins en nombre de postes à quai des différents ports et escales fluviales à l'étude ont été actualisés sur la base des nouvelles caractéristiques de la demande de transport et des hypothèses d'exploitation des différents trafics fluviaux compte tenu de leur nature et de leur volume.

Pour les ports de Saint-Louis et de Kayes ainsi que pour les terminaux fluviaux phosphastiers, ces besoins ont été déterminés:

- en estimant les temps de séjour à quai des navires à partir des volumes annuels prévisionnels de trafics et des rendements de manutention par type de navire fréquentant chaque port,
- en s'appuyant sur la théorie des files d'attente qui permet de disposer des valeurs des rapports temps d'attente/temps de desserte en fonction du nombre de postes à quai et de leur taux d'occupation, moyennant des hypothèses d'une part, sur les lois de distribution des arrivées des navires et de leur temps de desserte à quai, d'autre part, sur le principe de priorité d'accostage des navires,
- en déterminant le nombre de postes à quai requis par la fixation d'un taux d'occupation des quais permettant d'avoir une qualité de service acceptable, c'est-à-dire des temps raisonnables d'attente en rade des navires.

En ce qui concerne les escales fluviales pour marchandises générales, les travaux d'actualisation se sont limités à une révision de la programmation des investissements compte tenu des nouvelles prévisions de trafics.

#### a) Port de Saint-Louis - Terminal maritime

En raison de l'évolution des conditions des transports maritimes sur les lignes régulières de la Côte Ouest-Africaine, caractérisée par un développement soutenu de l'unitarisation des charges (préélingage, pallettisation, conteneurisation) et de la mise en exploitation de navires porte-conteneurs intégraux grées et des navires rouliers de forte capacité d'emport en conteneurs, le service de ligne tend à devenir un service conteneurisé multimodal porte-à-porte assuré presque exclusivement par ces types de navires.

Cependant, ces navires qui transportent des marchandises unitarisées (produits riches en général) ne s'arrêteront probablement pas au terminal maritime du port de Saint-Louis pour les raisons multiples suivantes:

- . faiblesse des volumes en cause ne justifiant pas d'escales régulières,
- . agitation relative du futur terminal maritime du port de Saint-Louis, rendant difficile la manutention des charges unitarisées (notamment conteneurs),
- . délai relativement long d'acheminement par la voie fluviale, ce qui est incompatible avec la valeur marchande des marchandises généralement transportées,

- . concurrence des ports de Dakar, de Nouakchott et d'Abidjan qui sont des places portuaires plus importantes en matière de traitement des navires de ligne régulière et à partir desquelles le chemin de fer et/ou la route proposent des services fréquents et rapides.

De ce fait, il n'a pas été pris en compte, dans le cadre de la présente étude, l'hypothèse d'utilisation du futur terminal maritime du port de Saint-Louis:

- pour le trafic régulier de marchandises diverses à destination de la Vallée du fleuve Sénégal (Rive Gauche et Rive Droite), d'une part,
- pour les échanges par voie maritime du Mali de produits non potentiellement transportables par voie fluviale, d'autre part.

Dans ces conditions, le terminal maritime du port de Saint-Louis sera fréquentée principalement par:

- des navires conventionnels acheminant des cargaisons homogènes de marchandises générales à l'importation et de plaques de marbre à l'exportation pour le commerce extérieur par voie maritime du Mali, et
- des navires minéraliers pour l'exportation des phosphates en vrac de Boghé et de Matam;

Exceptionnellement, il pourra recevoir des navires vracquiers transporteurs de céréales dans le cadre des aides alimentaires au Mali.

Compte tenu des caractéristiques des navires desservant la Côte Ouest-Africaine, les types de navires susceptibles de fréquenter le futur terminal maritime de Saint-Louis sont les suivants:

- céréaliers : navires de 25 000 tpl,
- conventionnels : navires de 10 000 tpl et de 16 000 tpl
- bulk carriers : navires de 35 000 tpl.

A titre d'information, il convient de signaler que le navire conventionnel de 16 000 tpl est le type adopté par les armements africains importants (Sitram, Camship, CMZ, NNSL) et que celui de 10 000 tpl est surtout représentatif des armements desservant des zones maritimes peu étendues (Sotonam, Sonatram, etc.).

Les principales caractéristiques de ces navires se présentent comme suit:

Caractéristiques	Conventionnels			Bulk carriers
	Céréaliers	Type 1	Type 2	
tpl (000 tonnes)	25	16	10	35
longueur (m)	170	160	135	200
largeur (m)	25	22	18	28
tirant d'eau (m)	10,5	10,0	8,0	12,0

Les paramètres de dimensionnement du terminal maritime du port de Saint-Louis et les besoins en nombre de postes à quai sont récapitulés au Tableau 3.7.

Le détail des calculs est explicité au Tableau 2.22a, Partie 2, Annexe A.1.

Il en résulte que:

- avec 2 postes à quai pour les divers, le terminal maritime est suffisamment dimensionné jusqu'à l'horizon 2035 pour accueillir les navires conventionnels et occasionnellement les céréaliers compte tenu du trafic à traiter;
- avec un seul poste à quai phosphatier, solidement équipé en matériel performant de chargement des navires, il est possible d'organiser le travail pour traiter les volumes de phosphates de Boghé et de Matam dans des conditions acceptables:
  - . 18% d'attente en 1995 pour un rendement de 10.000 t/j,
  - . 25% d'attente en 2005 pour un volume plus que doublé et un rendement de manutention de 18.000 t/j,
  - . 41,1% d'attente à partir de 2006 jusqu'à 2024 compte tenu de l'augmentation et de la durée de l'exploitation des gisements de phosphates de Matam.

#### b) Port de Saint-Louis - Terminal fluvial

Le terminal fluvial du futur port de Saint-Louis aura à traiter:

- les convois M3 acheminant le trafic du commerce extérieur par voie maritime du Mali,
- les convois V13 du trafic fluvial régional Rive Gauche,
- les convois M3 de phosphates de Boghé et de Matam.

Les paramètres de dimensionnement du terminal fluvial du port de Saint-Louis et les besoins en nombre de postes à quai qui en découlent sont récapitulés au Tableau 3.8.

Le détail des calculs est explicité au Tableau 2.22b, Partie 2, Annexe A.1.

Il ressort de ces résultats que les besoins aux différents horizons sont les suivants:

	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>	<u>2035</u>
Quais à marchandises diverses	2	3	3	4
Quais à phosphates	2	2	2	2
Total Postes à quai requis	4	5	5	6

Tableau 3.7 DIMENSIONNEMENT DU TERMINAL MARITIME DU PORT DE SAINT-LOUIS

	1995	2005	2020	2035
<b>TRAFICS DU TERMINAL MARITIME (milliers de tonnes)</b>				
Marchandises conventionnelles	140.0	155.3	226.2	363.2
Phosphates de Matam	1 000.0	1 000.0	1 500.0	0.0
Phosphates de Boghé	0.0	1 200.0	1 200.0	1 200.0
<b>Total trafics de marchandises</b>	<b>1 140.0</b>	<b>2 355.3</b>	<b>2 926.2</b>	<b>1 563.2</b>
<b>RENDEMENT DE MANUTENTION (tonnes/jour)</b>				
Céréaliers	2 500	2 500	2 500	2 500
Conventionnels	750	750	800	1 000
Bulk Carriers	10 000	18 000	18 000	18 000
<b>SEJOUR A QUAI DES NAVIRES (nombre de jours/an)</b>				
Céréaliers (pour mémoire)				
Conventionnels	187	207	283	363
Bulk Carriers	100	122	150	67
<b>BESOINS DE POSTES A QUAI (nombre)</b>				
Postes à quai conventionnels	2	2	2	2
Poste à quai phosphatier	1	1	1	1
<b>Total postes à quai requis</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>CONDITIONS THEORIQUES D'EXPLOITATION</b>				
<b>Postes à quai conventionnels :</b>				
- taux d'occupation des quais (%)	25.6%	28.4%	38.7%	49.8%
- temps d'attente/temps de desserte (%)	7%	9%	18%	33%
<b>Poste à quai phosphatier :</b>				
- taux d'occupation des quais (%)	27.4%	33.5%	41.1%	18.3%
- temps d'attente/temps de desserte (%)	18%	25%	34%	11%

-----  
**Terminologie :**  
 -----

- taux d'occupation des quais = nombre de jours d'occupation des postes rapporté au nombre total de jours disponibles (nombre de postes à quai x 365 jours)
- temps d'attente en rade = délai entre l'heure d'arrivée en rade du navire et l'heure de libération d'un poste à quai pour son accostage
- temps de desserte (ou temps de service) = délai entre l'heure d'accostage du navire à un poste à quai et l'heure de son départ de ce poste après les opérations de manutention

Source : Tableau 2.22a de la Partie 2 de l'Annexe A.1.

Tableau 3.8

## DIMENSIONNEMENT DU TERMINAL FLUVIAL DU PORT DE SAINT-LOUIS

	1995	2005	2020	2035
<b>TRAFFICS DU TERMINAL FLUVIAL (milliers de tonnes)</b>				
Marchandises conventionnelles fluviomaritimes	140.0	155.3	226.2	363.2
Marchandises conventionnelles purement fluviales	58.8	209.9	262.7	287.6
Total marchandises conventionnelles	198.8	365.2	488.9	650.8
Phosphates de Matam	1 000.0	1 000.0	1 500.0	0.0
Phosphates de Boghé	0.0	1 200.0	1 200.0	1 200.0
Total trafics de marchandises	1 198.8	2 565.2	3 188.9	1 850.8
<b>RENDEMENT DE MANUTENTION (tonnes/jour)</b>				
Céréales en vrac	2 500	2 500	2 500	2 500
Marchandises conventionnelles	750	750	750	750
Phosphates	3 000	5 000	5 000	5 000
<b>SEJOUR A QUAI DES CONVOIS (nombre de jours/an)</b>				
Convois de céréales (pour mémoire)				
Convois de marchandises conventionnelles	265	487	652	868
Convois de phosphates	333	440	540	240
<b>BESOINS DE POSTES A QUAI (nombre)</b>				
Postes à quai conventionnels	2	3	3	4
Postes à quai phosphatier	2	2	2	2
Total postes à quai requis	4	5	5	6
<b>CONDITIONS THEORIQUES D'EXPLOITATION</b>				
Postes à quai conventionnels :				
- taux d'occupation des quais (%)	36.3%	44.5%	59.5%	59.4%
- temps d'attente/temps de desserte (%)	15%	11%	29%	17%
Postes à quai phosphatier :				
- taux d'occupation des quais (%)	45.7%	60.3%	74.0%	32.9%
- temps d'attente/temps de desserte (%)	13%	28%	60%	6%

-----  
Terminologie :  
-----

- taux d'occupation des quais = nombre de jours d'occupation des postes rapporté au nombre total de jours disponibles (nombre de postes à quai x 365 jours)
- temps d'attente en rade = délai entre l'heure d'arrivée en rade du navire et l'heure de libération d'un poste à quai pour son accostage
- temps de desserte (ou temps de service) = délai entre l'heure d'accostage du navire à un poste à quai et l'heure de son départ de ce poste après les opérations de manutention

Source : Tableau 3.1 du présent chapitre et Tableau 2.22b de la Partie 2 de l'Annexe A.1.

### c) Le port de Kayes

Le port fluvial de Kayes aura à traiter uniquement des convois M3 acheminant le trafic du commerce extérieur par voie maritime du Mali.

Les paramètres de dimensionnement du port fluvial de Kayes et le détail des calculs des besoins en nombre de postes à quai qui en résultent sont consignés au Tableau 2.23, Partie 2, Annexe A.1.

Deux cas ont été distingués:

- celui du Fleuve à l'état naturel où le port n'opère que 4 mois par an (d'août à novembre),
- celui du Fleuve aménagé où le port fonctionne toute l'année.

Il ressort de ce tableau qu'avec un matériel de manutention permettant un rendement moyen de 500 tonnes/jour pour le chargement ou pour le déchargement des convois M3, les besoins aux différents horizons sont comme suit:

Nombre de postes à quai requis	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>	<u>2035</u>
Fleuve à l'état naturel	4	4	5	7
Fleuve aménagé	2	2	3	4

Il s'ensuit que le maintien du Fleuve à l'état non aménagé aux horizons 1995 et 2005 conduit à doter, dès ces années, le port de Kayes des infrastructures dimensionnées pour les besoins en 2035 dans le cas d'une exploitation normale tous les mois de l'année.

Aux horizons 2020 et 2035, l'option de développer le port de Kayes pour une exploitation réduite de 4 mois par an en raison de la navigabilité du Fleuve ne paraît pas concevable compte tenu des besoins supplémentaires en postes à quai par rapport à la situation du Fleuve aménagé.

### d) Terminaux fluviaux phosphatiers

Le terminaux fluviaux phosphatiers de Matam et de Boghé auront à traiter des convois M3 pour le chargement des phosphates en vrac.

Les paramètres de dimensionnement de ces terminaux minéraliers et le détail des calculs des besoins en nombre de postes à quai pour chacun d'eux sont présentés au Tableau 2.24, Partie 2, Annexe A.1.

Compte tenu des conditions de navigabilité du Fleuve, deux situations ont été distinguées pour le terminal phosphatier de Matam:

- celle du Fleuve à l'état naturel où le port n'opère pas pendant les 3 mois de basses eaux (janvier, février et juin),
- celle du Fleuve aménagé où le port fonctionne toute l'année.

Les résultats obtenus ont montré qu'avec un système de manutention dimensionné pour fournir un rendement de 500 tonnes/heure et être en mesure de fonctionner 20 heures par jour, c'est-à-dire pour assurer un rendement moyen journalier de 10 000 tonnes, 1 seul poste à quai phosphatier est suffisant au niveau de chaque terminal pour toute la durée de l'exploitation des minerais, quelles que soient les conditions de navigabilité du Fleuve.

#### e) Escales fluviales pour marchandises générales

L'Option Technique Retenue de l'OMVS comporte un programme d'aménagement de sept escales fluviales, à savoir Rosso, Richard-Toll, Podor, Boghé, Kaédi, Matam et Bakel.

En raison de la politique d'encouragement des échanges le long du fleuve entre les villes riveraines, les solutions d'aménagement des sept escales de l'OTR ont été reconduites sur la base des résultats des prévisions actualisées de trafic fluvial en Rive Droite et en Rive Gauche (cf. Tableau 3.1 du présent chapitre) comme suit:

- . les prévisions d'aménagement de l'OTR en 1990 pour les différentes escales seront réalisées en l'an 1995,
- . les réalisations prévues en l'an 2000 seront effectuées en l'an 2005 pour toutes les escales autres que Bakel,
- . pour l'escale fluviale de Bakel, les aménagements prévus en l'an 2000 seront reportés en l'an 2020.

### 3.4 Dimensionnement des besoins portuaires et chiffrage des coûts d'investissements

L'emplacement et la conception technique des ports et escales demeurent inchangés par rapport à l'Option Technique Retenue.

Les modifications portent seulement sur le redimensionnement des ouvrages et des équipements compte tenu des résultats de l'analyse des besoins portuaires effectuée en 3.3.

L'estimation des coûts d'aménagement est faite par actualisation des prix unitaires de 1985 de l'étude des Ports et Escales de BBL-Sw.

Les coûts des équipements requis sont obtenus par enquête directe auprès des fournisseurs.

#### a) Port de Saint-Louis - Terminal maritime

##### OUVRAGES PORTUAIRES ET AMÉNAGEMENTS NÉCESSAIRES

Ils comprennent:

- 3 postes à quai dont 2 postes conventionnels et 1 poste phosphatier;

Compte tenu des longueurs des différents types de navires, la longueur totale requise des quais est estimée comme suit à 530 mètres:

. 1 poste conventionnel pour navire de type 1 pouvant recevoir des céréaliers	:	170 m
. 1 poste conventionnel pour navire de type 2	:	135 m
. marge entre navires	:	15 m
. extrémité nord	:	10 m
. 1 poste phosphatier	:	200 m

- un brise-lames dépassant la longueur des quais de 200 m vers le sud et comprenant un retour de 230 m vers l'est, soit 760 m de brise-lames au total;
- un chemin d'accès sur pilotis de 16 mètres de large sur 1080 mètres de long (ce chemin sera calé plus haut que ce qui est prévu initialement au projet de BBL-Sw pour permettre le passage sous le tablier d'un transporteur sous tube, de type belt conveyor);
- des travaux de dragage des fonds dans le chenal et dans le bassin d'évitage pour un volume de 180.000 m<sup>3</sup>, permettant de garantir une profondeur d'eau de 14 mètres sur la base des considérations suivantes:

. tirant d'eau du navire le plus grand	:	12,0 m
. pied pilote	:	0,5 m
. réserve pour sédimentation	:	0,5 m
. tirant d'eau additionnel dans le port	:	1,0 m

## EQUIPEMENTS DE MANUTENTION

## (1) Manutention de céréales (pour mémoire)

Les besoins, dimensionnés pour permettre un déchargement de 2 500 tonnes/jour, comprennent:

- 1 portique de déchargement à benne preneuse, de type Kangourou de 15 tonnes de capacité, de 15 mètres de portée et fournissant un rendement de 250 tonnes par heure;
- 9 camions bennes autodéchargeants de 20 tonnes de charge utile permettant le transfert des céréales du quai à l'aire d'entreposage au rythme de 250 tonnes par heure;
- 2 bulldozers pour mise en stock sous bâche au niveau de l'aire d'entreposage.

## (2) Manutention de marchandises diverses conditionnées

La manutention entre bord et quai est assurée par les grues de bord des navires.

La manutention à terre nécessite, pour 3 équipes travaillant simultanément et avec une cadence de 20 tonnes par heure par équipe, le matériel suivant:

- 7 chariots élévateurs de 3 tonnes,
- 11 remorques de 10 tonnes,
- 7 tracteurs de type agricole de 100 CV.

## (3) Chargement des phosphates

Les besoins comprennent:

- 1 système de bandes transporteuses d'une capacité de 1000 tonnes par heure, d'une longueur totale de 1300 mètres dont 1100 mètres, sous tube de protection, sont fixés sous la passerelle sur pilotis;
- 1 portique de chargement des navires, se déplaçant sur rails et disposant d'une goulotte, d'une capacité de 1000 tonnes par heure.

Le détail du dimensionnement des besoins en matériels de manutention est explicité aux Tableaux 2.25a et 2.25b, Partie 2, Annexe A.1.

## CHIFFRAGE DES INVESTISSEMENTS

Le détail du calcul des coûts d'aménagement du terminal maritime du futur port de Saint-Louis et celui des équipements de manutention sont respectivement consignés aux Tableaux 2.26 et 2.27 de la Partie 2 de l'Annexe A.1.

Il ressort de ces tableaux que:

- Le coût des travaux d'aménagement du terminal maritime du port de Saint-Louis s'élève au total à 31 444,1 millions de FCFA 1989 HT, y compris les frais de mobilisation et le coût d'ingénierie et de contrôle;
- Le coût des équipements de manutention s'élève à 3 677 millions FCFA 1989 HT, non compte tenu de celui de vracs céréaliers, mentionné pour mémoire, qui est estimé à 780 millions de FCFA 1989 HT.

## b) Port de Saint-Louis - Terminal fluvial

### OUVRAGES PORTUAIRES ET AMÉNAGEMENTS NÉCESSAIRES

Les longueurs de quai nécessaires aux différents horizons ainsi que le nombre de postes en duc d'Albe à prévoir pour les convois M3 en attente de déchargement ont été estimés sur la base des besoins en nombre de postes à quai en opération comme suit:

	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>	<u>2035</u>
Nombre de postes requis				
. Marchandises diverses et céréales	2	3	3	4
dont: - Postes sur quai	2	2	3	3
- Postes sur duc d'albe	0	1	1	2
. Phosphates	2	2	2	2
dont: - Postes sur quai	2	2	2	2
- Postes sur duc d'Albe	0	1	2	2
Longueur des quais (ml)	690	690	870	870
- Postes conventionnels (y compris 15 ml entre convois)	345	345	525	525
- Postes phosphatiers (y compris 15 ml entre convois)	345	345	345	345
Nombre de ducs d'Albe (4 par poste)	0	8	12	16

Au niveau des aménagements de terrains et des réalisations de terre-pleins, de hangars et de voirie, les besoins ont été estimés globalement comme suit:

#### Céréales: (pour mémoire)

Aménagement et consolidation de terrains	:	100 000 m <sup>2</sup>
Terre-pleins et voirie	:	60 000 m <sup>2</sup>

#### Marchandises diverses:

Aménagement et consolidation de terrains	:	100 000 m <sup>2</sup>
Terre-pleins et voirie	:	25 000 m <sup>2</sup>
Hangars	:	5 000 m <sup>2</sup>

#### Phosphates:

Public: Aménagement et consolidation de terrains	:	100 000 m <sup>2</sup>	
Terre-pleins et voirie	:	30 000 m <sup>2</sup>	
Privé: Hangars pour phosphates de Boghé	2005	:	12 000 m <sup>2</sup>
Hangars pour phosphates de Matam	1995	:	10 000 m <sup>2</sup>
	2006	:	15 000 m <sup>2</sup>

## EQUIPEMENTS DE MANUTENTION

## (1) Manutention de céréales (pour mémoire)

Pour assurer un chargement de 2 500 à 3 000 tonnes par jour de convois à quai, les besoins ont été dimensionnés pour une cadence de 300t/h et comprennent:

- 3 pelles chargeuses de rendement 100t/h par pelle,
- 3 trémies,
- 250m<sup>l</sup> de bandes transporteuses de rendement 300t/h,
- 1 portique de chargement.

Le principe de fonctionnement du système est comme suit:

- les pelles reprennent les céréales sur le stock et remplissent les trémies qui alimentent une bande transporteuse de 100 m<sup>l</sup> perpendiculaire au quai;
- cette bande alimente à son tour une autre bande transporteuse de 150m<sup>l</sup> installée le long d'un des deux postes à quai pour diverses et dotés d'un portique de chargement.

## (2) Manutention de marchandises palettisées

Pour charger ou décharger à une cadence de 750 tonnes par jour à quai, 3 équipes travaillant simultanément par poste en opération sont nécessaires avec le parc de matériel suivant:

- 3 grues de quai de 5 tonnes à 10 mètres
- 3 chariots élévateurs de 3 tonnes
- 7 remorques de 10 tonnes
- 3 tracteurs de type agricole de 100 CV

Le détail du calcul des besoins des différents matériels est explicité au Tableau 2.28 de la Partie 2 de l'Annexe A.1.

## (3) Débarquement des phosphates des barges à hangars

Le système de déchargement de barges à hangars, constitué par une grue à benne preneuse, des trémies et des bandes transporteuses, est dimensionné pour une cadence de 500 tonnes/heure afin de pouvoir assurer, en fonction du nombre de shifts travaillés, un déchargement de 3 000 à 6 000 tonnes par jour de convois à quai.

Il comprend le matériel suivant:

Matériel du port:

- 1 grue de quai à benne preneuse de type Kangourou
- 150m<sup>l</sup> de bandes transporteuses bord à quai
- 1 traxavateur pour vider les fonds de cales

## Matériel complémentaire privé des phosphatiers

### Phosphates de Boghé:

- 650ml de bandes transporteuses dont 250ml en tant que convoyeur de mise sur stock et 400ml en convoyeur de reprise jusqu'au convoyeur principal maritime lié au portique du Port.

### Phosphates de Matam:

- 650ml de bandes transporteuses dont 250ml en tant que convoyeur de mise sur stock et 400ml en convoyeur de reprise jusqu'au convoyeur principal maritime lié au portique du Port (même équipement que pour les phosphates de Boghé).

Sur le principe du fonctionnement, la grue à portique est reliée à un convoyeur constitué par une bande transporteuse de 150ml le long du quai, lequel alimente en extrémités un autre convoyeur perpendiculaire au quai et destiné à la constitution du stock sous hangar.

## CHIFFRAGE DES INVESTISSEMENTS

Le détail du calcul des coûts d'aménagement du terminal fluvial du futur port de Saint-Louis est explicité aux Tableaux 2.29a et 2.29b, celui des équipements de manutention au Tableau 2.30.

Ces tableaux figurent dans la Partie 2 de l'Annexe A.1 du présent rapport.

Il ressort de ces tableaux que:

- le coût des travaux d'aménagement du terminal fluvial du port de Saint-Louis aux différents horizons d'étude se présente comme suit:

(Unité = millions de FCFA 1989 HT)	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>	<u>2035</u>
. Ouvrages portuaires	1 449,0	61,6	408,8	30,8
. Aires de manutention et de stockage + voirie (*)	1 440,0	-	-	-
Total des investissements	2 889,0	61,6	408,8	30,8

(\*) non compris le coût des aménagements des aires de stockage pour les phosphates à assurer par les privés, ni celui pour les céréales, lequel est estimé à 680,0 millions de FCFA 1989 HT.

- le coût des équipements de manutention, à mettre en place en totalité dès 1995, s'élève à 719,0 millions FCFA 1989 HT, non compte tenu ni du coût de matériels complémentaires des phosphatiers, ni de celui relatif au traitement de vrac céréaliers, mentionné pour mémoire et estimé à 580,0 millions de FCFA 1989 HT.

c) Port de Kayes - Fleuve à l'état naturel

## OUVRAGES PORTUAIRES ET AMÉNAGEMENTS NÉCESSAIRES

Les longueurs de quai nécessaires aux différents horizons ainsi que le nombre de postes en duc d'Albe à prévoir pour les convois M3 en attente de chargement ou de déchargement ont été estimés sur la base des besoins en nombre de postes à quai en opération comme suit:

(Fleuve à l'état naturel)	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>	<u>2035</u>
Nombre de postes requis	4	4	5	7
dont: - Postes sur quai	3	3	4	5
- Postes sur duc d'albe	1	1	2	2
Longueur des quais (ml) (y compris 15 ml entre convois)	525	525	705	885
Nombre de ducs d'Albe (4 par poste)	4	4	8	8

Au niveau des réalisations de terre-pleins et des aménagements divers, les besoins ont été estimés globalement comme suit aux différents horizons:

	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>	<u>2035</u>
Aménagement des terrains (m <sup>2</sup> )	80 000	80 000	90 000	100 000
Revêtement des terre-pleins (m <sup>2</sup> )	50 000	50 000	60 000	70 000
Abris (m <sup>2</sup> )	7 500	7 500	9 000	11 000
Clôture (ml)	1 000	1 000	1 000	1 000
Bureaux et locaux divers (m <sup>2</sup> )	700	700	700	700
Embranchement voie ferrée (ml)	400	400	400	400

## EQUIPEMENTS DE MANUTENTION

Pour une cadence de 500 tonnes/jour, les besoins sont chiffrés à 3 grues de quai de 5 tonnes à 10 mètres de portée et de 6 chariots élévateurs de 3 tonnes.

## CHIFFRAGE DES INVESTISSEMENTS

Le détail du calcul des coûts des aménagements et des équipements de manutention du port de Kayes pour le cas du Fleuve à l'état naturel est consigné au Tableau 2.31a de la Partie 2 de l'Annexe A.1.

Il ressort de ce tableau que les investissements requis aux différents horizons se présentent comme suit:

(Unité = millions de FCFA 1989 HT)	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>	<u>2035</u>
Coût des aménagements portuaires et des équipements de manutention	2 589,7	-	616,8	622,0

d) Port de Kayes - Fleuve aménagé

**OUVRAGES PORTUAIRES ET AMÉNAGEMENTS NÉCESSAIRES**

Les longueurs de quai nécessaires aux différents horizons ainsi que le nombre de postes en duc d'Albe à prévoir pour les convois M3 en attente de chargement ou de déchargement ont été estimés sur la base des besoins en nombre de postes à quai en opération comme suit:

(Fleuve aménagé)	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>	<u>2035</u>
Nombre de postes requis	2	2	3	4
dont: - Postes sur quai	1	1	2	3
- Postes sur duc d'albe	1	1	1	1
Longueur des quais (ml) (y compris 15 ml entre convois)	165	165	345	525
Nombre de ducs d'Albe (4 par poste)	4	4	4	4

Au niveau des réalisations de terre-pleins et des aménagements divers, les besoins ont été estimés globalement comme suit aux différents horizons:

	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>	<u>2035</u>
Aménagement des terrains (m <sup>2</sup> )	50 000	50 000	55 000	60 000
Revêtement des terre-pleins (m <sup>2</sup> )	50 000	50 000	50 000	50 000
Abris (m <sup>2</sup> )	5 000	5 000	6 000	7 000
Clôture (ml)	700	700	700	700
Bureaux et locaux divers (m <sup>2</sup> )	700	700	700	700
Embranchement voie ferrée (ml)	400	400	400	400

**EQUIPEMENTS DE MANUTENTION**

Pour une cadence de 500 tonnes/jour, les besoins sont chiffrés à 3 grues de quai de 5 tonnes à 10 mètres de portée et de 6 chariots élévateurs de 3 tonnes.

**CHIFFRAGE DES INVESTISSEMENTS**

Le détail du calcul des coûts des aménagements et des équipements de manutention du port de Kayes pour le cas du Fleuve aménagé est consigné au Tableau 2.31b de la Partie 2 de l'Annexe A.1.

Il ressort de ce tableau que les investissements requis aux différents horizons se présentent comme suit:

(Unité = millions de FCFA 1989 HT)	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>	<u>2035</u>
Coût des aménagements portuaires et des équipements de manutention	1 578,7	-	460,0	460,0

### e) Terminaux fluviaux phosphatiers de Boghé et de Matam

Compte tenu de leurs caractéristiques d'exploitation relativement proches, il est retenu, pour les deux terminaux fluviaux phosphatiers de Boghé et de Matam, le même dimensionnement en ouvrages et aménagements portuaires et en équipements de manutention.

#### OUVRAGES PORTUAIRES ET AMÉNAGEMENTS NÉCESSAIRES

Compte tenu des besoins en nombre de postes à quai et des volumes journaliers devant être traités, les aménagements requis pour chaque terminal comprennent:

- Quai (1 poste à quai)	(ml)	:	165
- Ducs d'albe (1 poste sur duc d'Albe)	(nombre)	:	4
- Aménagement des terrains	(m <sup>2</sup> )	:	33 000
- Revêtement des terre-pleins	(m <sup>2</sup> )	:	33 000

#### EQUIPEMENTS DE MANUTENTION

Le système de manutention pour chaque terminal est dimensionné pour être en mesure de fonctionner 20 heures par jour à une cadence de 500 tonnes/heure, soit 10 000 tonnes/jour.

A cet effet, il est prévu des pelles chargeuses d'une capacité de 100 t/h par pelle, remplissant des trémies qui alimentent à leur tour un système de bandes transporteuses relié à un portique de chargement sur rails, le tout fonctionnant à une cadence de 500 t/h.

Les équipements requis comprennent:

- Portique de chargement	(nombre)	:	1
- Bandes transporteuses	(ml)	:	150
- Pelles chargeuses	(nombre)	:	5
- Trémies	(nombre)	:	5

#### CHIFFRAGE DES INVESTISSEMENTS

Le détail du calcul des coûts des aménagements portuaires et des équipements de manutention des deux terminaux fluviaux phosphatiers de Boghé et de Matam est consigné au Tableau 2.32 de la Partie 2 de l'Annexe A.1.

Il ressort de ce tableau que le coût des investissements pour chaque terminal s'élève à 1 207,3 millions de FCFA 1989 HT et que ce montant est à mettre en place:

- en 1995 pour celui de Matam,
- en 2005 pour celui de Boghé.

### f) Escales fluviales pour marchandises générales

Comme il a été précisé en 3.3 e), les solutions d'aménagement portuaire et d'équipement en matériel de manutention des sept escales fluviales de l'Option Technique Retenue sont reconduites avec un différé de 5 ans à l'exception de l'escale de Bakel où les aménagements et équipements initialement prévus en l'an 2000 sont reportés en l'an 2020.

Les coûts d'investissements prévus par l'OTR et ainsi reprogrammés pour les sept escales fluviales sont ensuite actualisés aux conditions économiques de 1989, compte tenu des variations des prix des matériaux et matériels de base entre 1985 et 1989.

Le détail du calcul d'actualisation des coûts d'investissements pour chaque escale fluviale est explicité au Tableau 2.33 de la Partie 2 de l'Annexe A.1.

Il en résulte que les investissements totaux au niveau des escales fluviales pour marchandises générales aux différents horizons se présentent comme suit:

(Unité = millions de FCFA 1989 HT)	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>
Aménagements portuaires	1 505,8	6 480,4	2 947,7
Equipements de manutention	329,6	255,3	201,3
Total des investissements	1 835,4	6 735,7	3 149,0

### 3.5 Coûts annuels d'entretien des infrastructures portuaires et coûts de la manutention portuaire

#### COÛTS ANNUELS D'ENTRETIEN DES INFRASTRUCTURES PORTUAIRES

Ces coûts comprennent les coûts annuels d'entretien des ouvrages et le coût annuel de dragage du bassin d'évitage et du chenal d'accès.

Ils sont estimés sur une base normative en termes de pourcentage:

- du coût de construction neuve pour les ouvrages,
- du coût des travaux initiaux pour le dragage.

Le détail du calcul des coûts annuels d'entretien des infrastructures portuaires est consigné dans la Partie 2 de l'Annexe A.1:

- . au Tableau 2.34 pour le port fluvio-maritime de Saint-Louis,
- . aux Tableaux 2.35a et 2.35b pour le port fluvial de Kayes,
- . au Tableau 2.36 pour les terminaux phosphatiers,
- . au Tableau 2.37 pour les escales fluviales.

Il ressort de ces tableaux la situation récapitulative suivante aux différents horizons d'étude:

(Unité = millions de FCFA 1989 HT/an)	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>	<u>2035</u>
Terminal maritime de Saint-Louis	525,5	525,5	525,5	525,5
Terminal fluvial de Saint-Louis	39,3	39,9	44,0	44,3
Port fluvial de Kayes				
- Fleuve à l'état naturel	34,5	34,5	43,0	51,4
- Fleuve aménagé	22,6	22,6	28,0	33,3
Terminal phosphatier de Boghé	-	9,7	9,7	9,7
Terminal phosphatier de Matam	9,7	9,7	9,7	9,7
Escales fluviales	52,6	142,3	186,5	186,5
Total des coûts annuels d'entretien				
- Fleuve à l'état naturel	661,6	761,6	818,4	827,1
- Fleuve aménagé	649,7	749,7	803,4	809,0

#### COÛTS DE LA MANUTENTION PORTUAIRE

L'estimation des coûts de la manutention portuaire a été faite sur la base des coûts moyens horaires du personnel et des coûts moyens horaires d'exploitation et d'entretien hors amortissement par type d'équipement.

Le détail des calculs est présenté dans la Partie 2 de l'Annexe A.1:

- . au Tableau 2.38a pour la manutention au terminal maritime de Saint-Louis,
- . au Tableau 2.38b pour la manutention au terminal fluvial de Saint-Louis,
- . au Tableau 2.38c pour la manutention dans les autres ports et escales fluviales (port fluvial de Kayes, terminaux phosphatiers de Boghé et de Matam, escales fluviales pour marchandises générales).

Il ressort de ces tableaux que les coûts de la manutention portuaire au niveau des différents ports et escales se présentent comme suit:

(Unité = FCFA 1989 HT/tonne) hors amortissement du matériel	<u>Céréales</u>	<u>Marchandises diverses</u>	<u>Phosphates</u>
Port maritime de Saint-Louis	248	501	141
Port fluvial de Saint-Louis	97	313	49
Port fluvial de Kayes	-	363	-
Terminal phosphatier de Boghé	-	-	58
Terminal phosphatier de Matam	-	-	58
Escales fluviales	-	363	-

### 3.6 Coûts d'aménagement et d'entretien de la voie navigable

#### BESOINS D'AMÉNAGEMENT

Dans une optique de réduction des coûts d'investissements de première étape, les besoins d'aménagement du chenal navigable ont été redimensionnés dans les limites admissibles compte tenu de l'Option Technique Retenue de l'OMVS et des conditions imposées par l'exploitation des convois M3 (dimensions, capacité de chargement en fonction de l'enfoncement).

En s'appuyant sur les conclusions des études effectuées par le Groupement LDE, les caractéristiques principales suivantes, correspondant à la solution prévue initialement dans les termes de référence des études confiées à LDE, ont été retenues pour le chenal navigable du fleuve Sénégal entre Saint-Louis et Kayes:

- profondeur de référence: 1,90 m garantissant en toutes saisons un tirant d'eau minimal de 1,50 m en phase définitive de régularisation du fleuve;
- largeur du chenal: 55,0 m dans les alignements droits et dans les courbes d'un rayon supérieur ou égal à 1 000 m, permettant ainsi le croisement de deux convois M3;  
dans les courbes plus étroites, des largeurs plus grandes sont requises, pouvant aller jusqu'à 90,0 m pour un rayon de 250 m;
- balisage: système de balisage autorisant la navigation de nuit.

Cette solution d'aménagement nécessite, tout comme celle de l'OTR, le traitement de 65 seuils d'une longueur totale de 216,3 km et comporte l'exécution des travaux de dragage et de dérochement ainsi que la construction d'ouvrages de correction au niveau des seuils critiques.

Par rapport à l'Option Technique Retenue (profondeur de référence de 1,90 m en phase transitoire de régularisation du fleuve), les volumes d'excavation (y compris les tolérances de dragage) et les quantités de matériaux pour les ouvrages de correction requis se réduisent comme suit:

<u>Tronçon</u>	<u>Dérochement</u> (000 m3)	<u>Dragage</u> (000 m3)	<u>Empierrement</u> (000 m3)	<u>Nappes filtrantes</u> (000 m2)
<b>Saint-Louis - Ambidédi</b>				
. Actualisation	87	1 734	455	380
. OTR	92	2 640	615	410
(% de réduction)	(5%)	(34%)	(26%)	(7%)
<b>Ambidédi - Kayes</b>				
. Actualisation	542	59	-	-
. OTR	1 100	59	-	-
(% de réduction)	(51%)	(0%)	-	-
<b>Total</b>				
. Actualisation	629	1 793	455	380
. OTR	1 192	2 699	615	410
(% de réduction)	(47%)	(34%)	(26%)	(7%)

## COÛTS D'INVESTISSEMENT

La réévaluation des coûts d'aménagement de la voie navigable est effectuée sur la base d'une cotation récente des travaux relatifs au tronçon Ambidédi-Kayes, obtenue par l'OMVS auprès du Groupement d'entreprises de construction du barrage de Manantali.

Pour ce tronçon, et pour les mêmes volumes d'excavation par déroctage et par dragage que ceux de l'Option Technique Retenue, le Groupement Manantali estimait à 12,4 milliards de FCFA 1989 HT (72 953 000 DM 1989 HT) le coût des travaux contre 16,3 milliards de FCFA 1985 HT chiffrés par le groupement BBL-Sw.

Compte tenu de cette diminution de près d'un quart des coûts d'une part, et de la réduction des volumes d'excavation d'autre part, les nouvelles estimations des coûts d'investissements se présentent comme suit :

<u>Tronçon</u>	<u>Estimation BBL-Sw 1985</u> (milliards de FCFA)	<u>Réévaluation 1989</u> (milliards de FCFA)
St-Louis - Ambidédi		
. OTR	21,1	16,1
. Actualisation		10,6
Ambidédi - Kayes		
. OTR	16,3	12,4
. Actualisation		6,3
Total		
. OTR	37,4	28,5
. Actualisation		16,9

Pour le balisage du chenal navigable, le système adopté est celui proposé pour l'OTR et établi à partir du système de signalisation internationale pour les voies navigables intérieures européennes.

Ce système, valable pour la navigation de jour, permet également la navigation de nuit à condition que les bateaux soient équipés de projecteurs.

L'ensemble des équipements requis, chiffré à 369 millions de FCFA HT en 1985 par le groupement BBL-Sw, comprend:

- des bouées composées de corps flottants en tôle d'acier et de voyants, ancrées au bord du chenal navigable,
- des balises et des couples de balises constitués par des poteaux munis de panneaux de signalisation en acier et installés sur les rives du lit mineur dans le cas où la largeur du chenal est suffisamment grande,
- des bornes kilométriques en acier ou en béton le long du fleuve,

Sur la base d'une variation des prix de + 8,4 % entre 1985 et 1989 compte tenu des indices d'évolution des coûts de la main d'oeuvre et des ouvrages en béton et en acier, le coût de ce système en 1989 est estimé à 400 millions de FCFA HT.

**BESOINS ET COÛT D'ENTRETIEN**

Les besoins d'entretien comprennent l'entretien du chenal dans le fleuve et celui du système de balisage.

Compte tenu des ouvrages de correction prévus et des valeurs des débits, l'entretien du chenal navigable n'est pas envisagé durant les cinq premières années suivant son aménagement.

A partir de la sixième année, une provision de 300 millions FCFA 1989 HT par an est prévue pour les travaux de dragage.

Quant à l'entretien du système de balisage, le coût annuel est estimé à 5 % du coût d'investissement initial, soit 20 millions FCFA 1989 HT.

### 3.7 Date optimale d'aménagement de la voie navigable

Compte tenu de la configuration des trafics fluviaux et des remarques formulées au point 3.3 concernant le développement du port de Kayes dans l'hypothèse de maintien du Fleuve à l'état non aménagé aux horizons 2020 et 2035, la recherche de la date optimale de l'aménagement de la voie navigable se limite au choix entre les trois dates clés liées au développement du trafic minier, à savoir:

1995: démarrage des exportations de phosphates de Matam,

2005: démarrage des exportations de phosphates de Boghé,

2006: début de l'augmentation du volume des exportations de phosphates de Matam.

#### MÉTHODE DE DÉTERMINATION DE LA DATE OPTIMALE

La détermination de la meilleure date de mise en service du fleuve aménagé se fait sur la base de la comparaison des scénarios incompatibles d'aménagement du fleuve, différenciés par la date de réalisation de l'investissement.

Le principe de la méthode consiste à retenir un des scénarios comme situation de référence et à comparer les chroniques de coûts d'investissement et de coûts d'exploitation et d'entretien des infrastructures et équipements de transport de chacun des autres scénarios à celles du scénario de référence.

La meilleure date d'aménagement est celle dont les différentiels nets actualisés positifs sont les plus élevés, ou lorsque les différentiels nets actualisés sont négatifs, celle du scénario de référence.

L'analyse comparative qui porte sur une période de 40 ans à compter de 1995, tient compte au niveau des coûts d'investissements:

- des coûts éventuels de réhabilitations périodiques et des coûts de remplacement intégral des infrastructures et des équipements au terme de leur vie technique,
- des valeurs résiduelles en fin de la période d'analyse, établies pour chaque investissement non encore complètement amorti, au prorata de ce qui reste de la durée de vie technique.
- d'un échelonnement éventuel compte tenu de la programmation des travaux d'infrastructures et de celle des acquisitions de matériel.

Pour les coûts d'exploitation qui sont proportionnels aux trafics, la variation, comme celle des trafics, est supposée linéaire entre deux horizons d'étude.

#### BASES DE COMPARAISON DES SCÉNARIOS

Le tableau 3.9 consigne les hypothèses retenues concernant les échelonnements des investissements, la périodicité et le coût des réhabilitations ainsi que la durée de vie technique par type d'infrastructure et par type d'équipement.

Le scénario de référence retenu est celui correspondant à la date d'aménagement la plus éloignée, c'est-à-dire 2006.

Tableau 3.9

HYPOTHESES RELATIVES AUX BESOINS D'INVESTISSEMENTS  
PAR TYPE D'INFRASTRUCTURE ET PAR TYPE D'EQUIPEMENT

Désignation	échelonnement des investissements I (% par année)			durée entre 2 réhabilitations (ans)	coût de réhabilitation (en % de I)	durée de vie technique (ans)
	(-3)	(-2)	(-1)			
<b>TYPE D'INFRASTRUCTURE</b>						
1. Digue et ouvrages d'art portuaires en mer	30%	30%	40%	20	15%	60
2. Autres infrastructures portuaires et ports fluviaux		40%	60%	25	20%	50
3. Bâtiments et hangars		40%	60%	25	30%	50
4. Voirie et T.P.		40%	60%	10	25%	40
5. Balisage		25%	75%	-	-	10
6. chenal navigable	30%	30%	40%	-	-	50
<b>TYPE D'EQUIPEMENT</b>						
1. Convois fluviaux		30%	70%	15	30%	30
2. Portiques et Grues de quai		40%	60%	15	30%	30
3. Chariots élévateurs		40%	60%	10	40%	20
4. Pelles chargeuses et trémies		40%	60%	10	40%	20
5. Véhicules roulants		40%	60%	-	-	10
6. Bandes transporteuses						
- terminal maritime de St-Louis	30%	30%	40%	20	15%	60
- terminaux fluviaux		40%	60%	15	30%	30

Source : Estimations du Consultant

## RÉSULTATS ET CONCLUSIONS

Sont présentés en Annexe A.1, Partie 2:

- les tableaux 2.39a à 2.39c' récapitulant les coûts d'investissement des infrastructures et des équipements respectivement pour les situations d'aménagement de la voie navigable en 1995, 2005 et 2006;
- les tableaux 2.40a à 2.40c' donnant les coûts d'exploitation et d'entretien des infrastructures et des équipements respectivement pour les situations d'aménagement de la voie navigable en 1995, 2005 et 2006;
- les tableaux 2.41a à 2.41b' consignant d'une part, les différentiels des coûts d'investissements ainsi que des coûts annuels d'exploitation et d'entretien des infrastructures et des équipements respectivement pour les situations d'aménagement de la voie navigable en 1995 et en 2005 par rapport à celle en 2006, d'autre part, les résultats du calcul économique effectué sur la période (1992-2035).

La situation récapitulative se résume comme suit:

Régularisation du Fleuve	investissements horizon 1995 (millions FCFA 1989 HT)	différentiels nets actualisés à 8% (millions FCFA 1989 HT)	taux marginal de rentabilité interne
<b>- phase transitoire:</b>			
Date d'aménagement: - 1995	77 051		
- 2005	68 881		
- 2006	68 881		
Comparaison 1995 vs 2006		- 2 181	3,5%
2005 vs 2006		- 264	0,7%
<b>- phase définitive:</b>			
Date d'aménagement: - 1995	74 051		
- 2005	68 881		
- 2006	68 881		
Comparaison 1995 vs 2006		4 272	16,3%
2005 vs 2006		322	14,5%

Il en résulte les conclusions suivantes:

- si le fleuve était encore en phase transitoire de régularisation en 1995, il conviendrait, sur le plan économique, de retarder l'aménagement de la voie navigable jusqu'en 2006,
- par contre, s'il était déjà en phase définitive de régularisation, alors il serait plus avantageux économiquement d'aménager la voie navigable à cette date, c'est-à-dire en 1995.

Dans ces conditions, il est retenue par la suite pour l'étude comparative avec les autres modes de transport alternatifs les scénarios suivants:

- l'aménagement de la voie navigable en 2006 en phase transitoire de régularisation du fleuve,
- l'aménagement de la voie navigable en 1995 en phase définitive de régularisation du fleuve.

**4. ETUDE DU SYSTEME ALTERNATIF  
DE TRANSPORT FERROVIAIRE**

#### 4. ETUDE DU SYSTEME ALTERNATIF DE TRANSPORT FERROVIAIRE

Sur la base des trafics affectables, l'étude du système alternatif de transport ferroviaire a pour l'objet :

- i) de déterminer les composantes du système de transport ferroviaire répondant à cette demande,
- ii) d'estimer les coûts d'investissements ainsi que les coûts d'exploitation et d'entretien requis par ce système pour les besoins des travaux d'évaluation économique.

##### 4.1 Définition du système et schéma d'étude

L'analyse des trafics effectuée au chapitre 2 a permis d'identifier les types de trafics dont l'acheminement par voie ferrée pourrait être envisagé, à savoir:

- les trafics d'exportation des phosphates de Boghé (Mauritanie),
- les trafics d'exportation des phosphates de Matam (Sénégal),
- le trafic international de transit du Mali, y compris les trafics d'exportation de marbre de Sélinkégni.

Compte tenu des réseaux ferroviaires existants et des résultats des études de transport antérieures effectuées par les sociétés minières, le réseau alternatif de transport ferroviaire, défini comme étant celui qui aurait à supporter les trafics énumérés ci-dessus, comporte trois liaisons, à savoir:

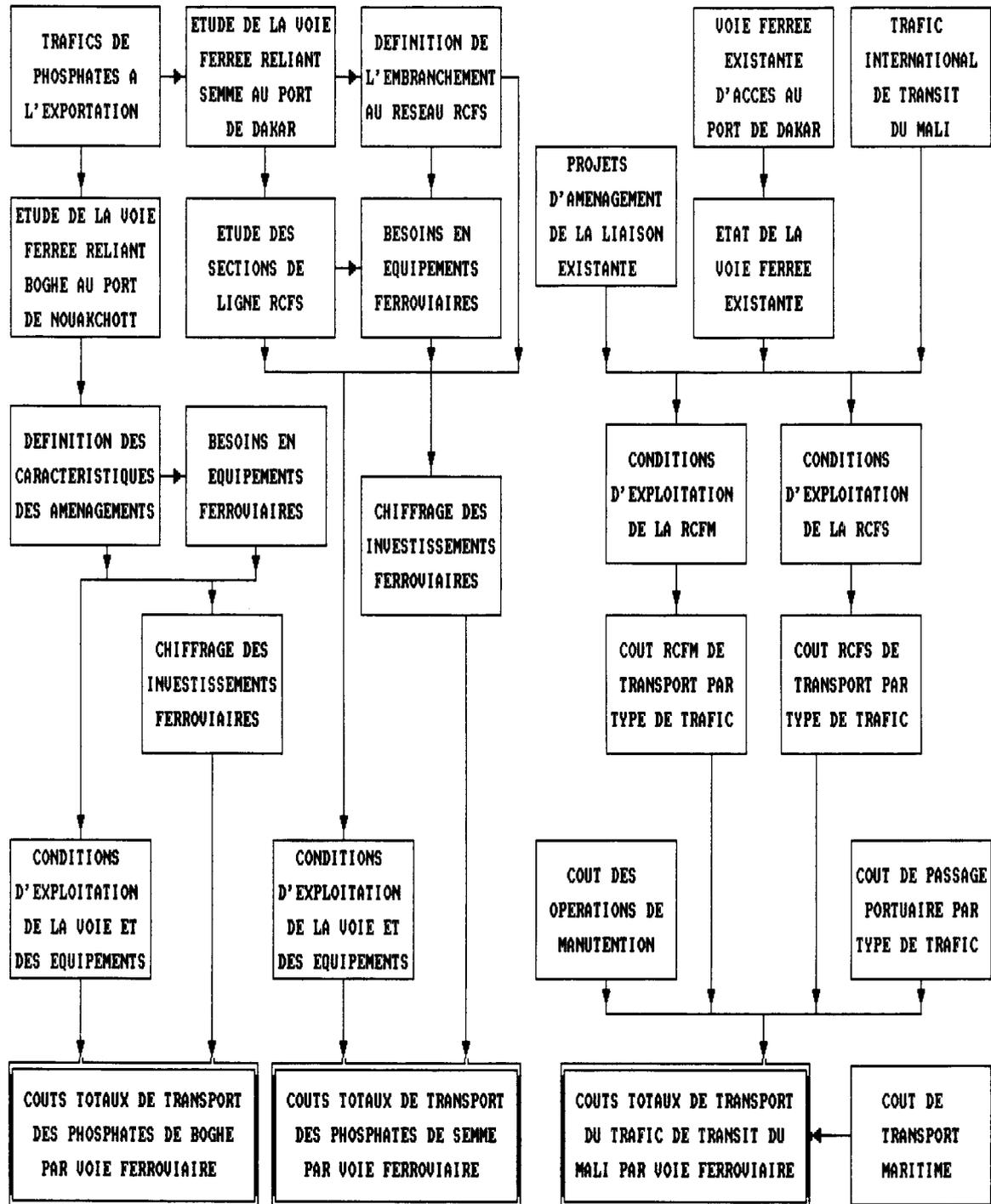
- Bababé (Boghé) - Nouakchott (ou autre port sur l'Atlantique à créer), voie nouvelle à construire,
- Semmé (Matam) - Dakar, constituée par:
  - . un embranchement à construire entre le site de l'exploitation minière et la ligne ferroviaire Dakar-Niger,
  - . la section de ligne de la SNCS (ex-RCFS) entre le point de jonction et le silo du port de Dakar,
- Dakar (Sénégal) - Bamako (Mali), liaison ferroviaire existante.

Pour les sections de voie nouvelle, le chiffrage des coûts se fait sur la base d'une actualisation des résultats des études de transport antérieures.

En ce qui concerne les sections de lignes existantes, les coûts sont établis à partir des résultats d'exploitation des sociétés exploitantes (SNCS et RCFM).

Le schéma d'étude du système de transport ferroviaire est illustré par le graphe ci-après.

## SCHEMA D'ETUDE DU SYSTEME ALTERNATIF DE TRANSPORT FERROVIAIRE



## 4.2 Coût d'acheminement des phosphates de Boghé

Rappel des hypothèses de trafic

2005 - 2035 : 1,2 millions de tonnes par an

### Le projet de chemin de fer Bofal - port sur l'Atlantique

Le projet retenu est la variante D de l'étude SNIM/BRGM 1984.

Cette étude a d'abord examiné trois variantes de tracés permettant de rejoindre le port de Nouakchott à partir du carreau de la mine.

La variante D, qui est la quatrième envisagée, n'aboutit pas à Nouakchott mais à un wharf à construire nettement plus au sud.

Caractérisée par une longueur totale d'exploitation nettement plus faible que les 3 autres tracés, la variante D correspond à la solution de construction d'une voie de 297 km de long, reliant le site de l'exploitation à la mer par un tracé longeant le fleuve de Bofal à Dara et qui, au lieu de remonter vers Nouakchott en suivant de près la route Rosso-Nouakchott, continue directement vers la mer jusqu'à une station de stockage et de reprise de phosphates, laquelle alimente par convoyeur un wharf situé à 1 km de la côte.

### Coûts du projet

Sur la base de l'étude SNIM-BRGM 1984, les coûts du projet ferroviaire, non compte tenu ceux de la composante terminal portuaire, comprennent:

- les coûts de construction de l'infrastructure de la voie,
- les coûts de construction de la superstructure de la voie,
- les coûts d'acquisition du matériel d'exploitation et d'entretien.
- les coûts d'exploitation et d'entretien des installations et des équipements.

Ces coûts, établis aux conditions économiques de 1983 par SNIM-BRGM pour un projet devant supporter un trafic de 2,0 millions de tonnes par an, ont été actualisés en utilisant les résultats obtenus pour le projet du chemin de fer minier Semmé - Dakar concernant:

- les variations de prix entre 1983 et 1989,
- l'influence du volume annuel de trafic sur le coût du projet.

Le tableau 3.1 de la Partie 3 de l'Annexe A.1 consigne l'ensemble des résultats d'actualisation des coûts du projet ferroviaire Bofal - port sur l'Atlantique.

Il ressort de ce tableau les principaux résultats suivants:

Investissements ferroviaires	:	77 042 millions de FCFA 1989 HT
dont:		
- installations fixes	:	69 187 millions de FCFA 1989 HT
- matériel roulant	:	7 855 millions de FCFA 1989 HT
Coûts annuels d'exploitation	:	1 977 millions de FCFA 1989 HT

### 4.3 Coût d'acheminement des phosphates de Semmé

Rappel des hypothèses de trafic

1995 - 2005 : 1,0 million de tonnes par an  
 2006 - 2024 : 1,5 millions de tonnes par an

#### Le projet de chemin de fer Semmé - Dakar

Le projet retenu est la variante Tracé Ouest 1 de l'étude SOCOMINE 1984.

Cette variante qui présente la longueur totale d'exploitation la plus faible entre les 4 tracés étudiés, correspond à la solution de construction d'un embranchement de 185 km de long, reliant le carreau de la mine (Semmé) à la ligne ferroviaire existante Dakar - Bamako au PK 471 (Tambacoumba).

Le projet chemin de fer Semmé - Dakar comprend ainsi les sections suivantes:

. Embranchement Semmé - Tambacounda	:	185 km
. Tambacounda - Malème Hodar (voie RCFS) (rails éclisés de 25 kg)	:	193 km
. Malème Hodar - Dakar (voie RCFS) (rails soudés de 36 kg)	:	271 km

Longueur totale		649 km
-----------------	--	--------

Le tronçon Tambacounda - Malème Hodar est en cours de renouvellement aux normes minières dans le cadre général des opérations de réhabilitation de la voie entreprises par la RCFS.

#### Coûts d'investissement du projet

Les coûts d'investissement, obtenus par actualisation des coûts 1983 établis par SOCOMINE, comprennent :

- les coûts de construction du nouveau tronçon Semmé - Tambacounda,
- les coûts d'aménagement des gares et des appareils de voie,
- les coûts de signalisation et de télécommunications,
- les coûts des bâtiments et logements,
- les coûts d'acquisition du matériel d'exploitation et d'entretien.

Les variations de prix entre 1983 et 1989 ont été estimées sur la base des informations fournies par l'OFERMAT et des données collectées sur place.

Les tableaux 3.2a et 3.2b de la Partie 3 de l'Annexe A.1 présentent les coûts d'investissement actualisés du projet chemin de fer Semmé - Dakar respectivement pour les installations fixes et pour le matériel roulant.

Il ressort de ces tableaux les résultats suivants:

(Unité = M FCFA 1989 HT)	<u>1995</u>	<u>2006</u>
- Installations fixes	33 734	-
- Matériel roulant	10 600	4 655
Total Investissements	<u>44 334</u>	<u>4 655</u>

#### Coûts d'exploitation ferroviaire

Le calcul des coûts d'exploitation ferroviaire en fonction du tonnage annuel transporté se fait par actualisation des coûts de l'étude SOCOMINE 1984 et les résultats obtenus sont consignés au tableau 3.2c de la Partie 3 de l'Annexe A.1.

Il ressort de ce tableau que les coûts annuels d'exploitation et d'entretien des installations et équipements du projet chemin de fer Semmé-Dakar s'élèvent à:

- 3 813 millions FCFA 1989 HT pour un trafic annuel de 1,0 million de tonnes sur la période (1995-2005),
- 4 933 millions FCFA 1989 HT pour un trafic annuel de 1,5 million de tonnes sur la période (2006-2024).

#### **4.4 Coûts d'acheminement du trafic international du Mali**

Rappel des hypothèses de trafic (cf. tableaux 2.3a à 2.3d)

(Unité = milliers de tonnes)	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>	<u>2035</u>
Importations de Dakar	121,8	187,2	279,9	417,3
Importations Outre-mer	109,7	117,7	186,2	313,2
Exportations Outre-mer	30,3	37,6	40,0	50,0
Total	<u>261,8</u>	<u>342,5</u>	<u>506,1</u>	<u>780,5</u>
dont Echanges Outre-mer	140,0	155,3	226,2	363,2

#### Capacité de la ligne de chemin de fer Dakar - Bamako

Les conditions actuelles des installations fixes et des équipements permettent de traiter sans investissements nouveaux plus de 800 000 tonnes de trafic international du Mali par an, ce qui couvre largement les besoins prévus de transport sur cette ligne à moyen terme.

### Coûts alternatifs de transport ferroviaire

Ils portent uniquement sur le trafic affectable au transport fluvial, c'est-à-dire les importations et exportations du Mali en provenance ou à destination d'Outre-mer, soit:

(Unités = milliers de tonnes)	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>	<u>2035</u>
Trafic en concurrence	140,0	153,3	226,2	363,2

Etant donné les conditions d'exploitation particulières de la ligne Dakar - Bamako, les éléments de coûts unitaires suivants sont pris en considération sur la base des résultats financiers obtenus par la RCFS et la RCFM en 1987/1988 (cf. tableaux 3.3a, 3.3b et 3.4 de la Partie 3 de l'Annexe A.1) concernant le trafic international du Mali de marchandises diverses:

- Tronçon Dakar - Frontière Mali (PK 644):

. longueur	:	644 km
. tarif RCFS à la tonne kilométrique (TK) (couverture à 100 % des coûts financiers moyens)	:	25,75 FCFA

- Tronçon PK 644 - Kayes:

. longueur	:	92 km
. coût économique RCFM à la TK	:	18,11 FCFA

Sur cette base, les coûts annuels alternatifs de transport ferroviaire sur la liaison Dakar -Kayes se chiffrent comme suit :

	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>	<u>2035</u>
Trafic (milliers de tonnes)	140,0	155,3	226,2	363,2
Tronçon Dakar - PK 644 (millions de FCFA 1989)	2 321,6	2 575,3	3 751,1	6 022,9
Tronçon PK 644 - Kayes (millions de FCFA 1989)	233,3	258,7	376,9	605,1
Total Dakar-Kayes (millions de FCFA 1989)	2 554,9	2 834,0	4 128,0	6 628,0

Il convient de préciser que ces coûts, estimés sur la base des coûts de revient, comprennent les coûts d'exploitation ainsi que les amortissements pour le renouvellement de la voie et du matériel roulant.

#### 4.5 Situation du port de Dakar pour le traitement des trafics affectables au transport sur le fleuve

L'analyse complémentaire sur le marché international de phosphates a permis de montrer que les phosphates de Taïba et de Thiès continueraient à être demandés sur le marché extérieur et donc exportés dans les dix années à venir, en raison de la forte croissance attendue de consommation de ces produits dans le monde.

En effet, les statistiques de ventes de phosphates de Taïba montrent que les ventes vers l'Europe se maintiennent encore à un assez bon niveau malgré leur forte teneur en cadmium et qu'il y a un redéploiement accru des exportations vers l'Inde, les Philippines et la Thaïlande.

Il semble par ailleurs que l'Europe ne pourra pas refuser de continuer à importer du phosphate contenant du cadmium car les seuls pays producteurs de phosphates sans cadmium sont les USA dont la production est entièrement destinée à la consommation intérieure.

Les ventes de phosphates de Thiès semblent pouvoir également se maintenir et la Direction de cette société envisage de traiter bientôt les phosphates d'alumine au Sénégal avant exportation pour accroître leur marché asiatique.

Toutefois, selon certaines sources, l'Europe envisagerait d'imposer des normes restrictives de teneur en cadmium à ses futures importations de phosphates. Cette mesure, qui serait de nature à rendre moins attrayants les gisements de fortes teneurs tels que Taïba (80 ppm contre par exemple 20 ppm pour le Maroc et 5 ppm seulement pour Matam), devrait pousser les autorités sénégalaises à accélérer la mise en valeur des gisements de Matam, d'où l'hypothèse retenue pour leur exploitation industrielle dès 1995.

Sur la base de l'ensemble de ces considérations, la situation suivante a été retenue pour le port de Dakar:

- les installations dédiées aux exportations de phosphates, à l'heure actuelle utilisées par Taïba et Thiès, le seraient encore au moins pour une décennie.
- des extensions du port seraient nécessaires dans le cas où l'on veut y faire transiter les exportations des phosphates de Matam.  
En effet, compte-tenu des coefficients d'utilisation des postes à quai existants dans le port, de la saturation du site et des problèmes de pollution (poussière), seule une extension hors des jetées pourrait permettre de disposer d'espaces et d'infrastructures suffisantes pour traiter un nouveau trafic de phosphates dans le port.
- les installations prévues dans le cadre du Schéma Directeur du Port de Dakar pourraient par contre recevoir sans trop de problèmes le trafic outre-mer du Mali, constitué essentiellement de sacherie et de marchandises en vrac.

En effet, ces volumes bien qu'importants (plus de 350 000 tonnes à l'horizon 2035) n'auraient qu'un effet éventuel d'anticipation d'1 à 2 ans sur les aménagements de développement actuellement prévus par le Port.

Une telle anticipation peut être estimée à 10 % du coût des travaux d'extension envisagés, lequel est chiffré par les responsables d'exploitation du Port de Dakar à 15 milliards FCFA aux conditions économiques de 1989.

#### 4.6 Coûts d'investissement et d'exploitation portuaires complémentaires liés à l'alternatif ferroviaire

Compte tenu de la situation attendue au Port de Dakar et sur la base des données disponibles, les investissements portuaires complémentaires ainsi que les coûts d'exploitation y afférents ont été estimés comme suit, dans le cas où le trafic outre-mer affectable au transport fluvial emprunterait la voie ferroviaire.

##### a) phosphates de Boghé

Les différents éléments de coûts sont obtenus par actualisation des résultats de l'étude SNIM-BRGM 1984.

Le tableau 3.5 de la Partie 3 de l'Annexe A.1 consigne l'ensemble des résultats d'actualisation des coûts de construction du terminal phosphatier en mer et des installations pour la manutention ainsi que leur coûts d'exploitation et d'entretien.

Il ressort de ce tableau les coûts complémentaires suivants:

. terminal portuaire:			
- investissements	:	11 000	millions FCFA 1989 HT
- entretien	:	220	millions FCFA 1989 HT/an
. manutention (y compris amortissement des installations et fonctionnement)	:	1 570	millions FCFA 1989 HT/an

##### b) phosphates de Semmé

Les travaux d'extension externe du Port de Dakar ont été estimés sur la base des coûts des travaux du port maritime de Saint-Louis avec les modifications suivantes:

- réduction de la longueur du brise-lames en raison du caractère protégé du site du Port de Dakar,
- suppression du chemin d'accès sur pilotis.

Les coûts des installations et des équipements de stockage et de manutention des phosphates dans cette zone d'extension ont été également chiffrés avec les éléments de coûts unitaires retenus pour le port fluvio-maritime de Saint-Louis.

Le tableau 3.6 de la Partie 3 de l'Annexe A.1 regroupe l'ensemble des résultats du calcul des coûts complémentaires au Port de Dakar pour le traitement des phosphates de Semmé.

Il ressort de ce tableau les résultats suivants:

. terminal portuaire:			
- investissements	:	11 045.9	millions FCFA 1989 HT
- entretien	:	220.9	millions FCFA 1989 HT/an
. installation de stockage et de manutention:			
- investissements	:	800.0	millions FCFA 1989 HT
- entretien	:	16.0	millions FCFA 1989 HT/an
. équipements de manutention:			
- investissements	:	1 400.0	millions FCFA 1989 HT
- exploitation et entretien:			
période 1995-2005	:	141.0	millions FCFA 1989 HT/an
période 2006-2024	:	211.5	millions FCFA 1989 HT/an

### c) trafic international du Mali

Comme il a été mentionné au point 4.5, l'impact de l'anticipation du programme d'extension du Port de Dakar pour le traitement des marchandises diverses, a été estimé à 10% du coût des travaux envisagés, soit 1,5 milliards FCFA 1989 HT.

Pour la manutention du trafic malien, il est prévu les mêmes équipements que ceux prévus pour les marchandises diverses au port maritime de St-Louis, soit:

- investissements	:	127 millions de FCFA 1989 HT
- exploitation et entretien	:	501 FCFA/tonne

### 4.7 Récapitulation des coûts d'investissements et d'exploitation du système alternatif de transport ferroviaire

L'ensemble des coûts du système alternatif de transport ferroviaire pour les besoins de l'évaluation économique du Projet Navigation ont été établis sur la base des différents éléments de coûts d'investissement, d'exploitation et d'entretien calculés précédemment moyennant des hypothèses complémentaires sur leur programmation ou sur leur évolution au cours du temps.

Tout comme pour le système de transport fluvial traité au chapitre 3, la période d'analyse est de 40 ans à partir de 1995 et il est tenu compte:

- au niveau des investissements, des échelonnements éventuels dans leur mise en place, la durée de vie technique des infrastructures et des équipements, la périodicité et le coût des réhabilitations requises ainsi que les valeurs résiduelles en fin de période pour chaque investissement non encore amorti, au prorata de ce qui reste de leur durée de vie technique;
- pour les coûts d'exploitation et d'entretien annuels proportionnels aux trafics, d'une hypothèse de variation linéaire entre deux horizons d'étude.

Le détail des calculs et les résultats obtenus sont présentés dans la Partie 3 de l'Annexe A.1 comme suit:

- le tableau 3.7 précisant les hypothèses concernant les échelonnements des investissements, la périodicité et le coût des réhabilitations ainsi que la durée de vie technique des infrastructures et des équipements,
- le tableau 3.8 récapitulant l'ensemble des coûts d'investissements liés au système alternatif de transport ferroviaire,
- le tableau 3.9 regroupant l'ensemble des coûts d'exploitation et d'entretien de l'ensemble des infrastructures et des équipements relevant du système alternatif de transport ferroviaire.

Il ressort des deux derniers tableaux que les coûts totaux d'investissement et d'exploitation du système alternatif de transport ferroviaire se présentent comme suit aux trois premiers horizons clés (1995, 2005 et 2006):

(Unité = millions de FCFA 1989 HT)	1995	2005	2006
- investissements	59 207	88 242	4 655
- exploitation et entretien par an	6 846	10 900	13 420

**5. ETUDE DU SYSTEME ALTERNATIF  
DE TRANSPORT ROUTIER**

## 5. ETUDE DU SYSTEME ALTERNATIF DE TRANSPORT ROUTIER

Sur la base des trafics affectables, l'étude du système alternatif de transport routier a pour objet :

- i) d'identifier les différents itinéraires routiers répondant à cette demande,
- ii) d'estimer les coûts de transports routiers correspondants et d'en déduire les itinéraires et les coûts routiers à retenir d'une part, pour le système alternatif de transport routier, d'autre part pour le transport combiné fleuve/route.

### 5.1 Définition du système et schéma d'étude

L'analyse des trafics effectuée au chapitre 2 a permis d'identifier les types de trafics dont l'acheminement par voie routière pourrait être concurrentiel ou complémentaire avec le mode fluvial, à savoir:

- le trafic d'échanges entre la Rive Droite et Nouakchott,
- le trafic d'échanges entre la Rive Gauche et Dakar.

Compte tenu de la configuration des réseaux routiers existants, le système routier concerné est constitué par les liaisons suivantes:

Rive Droite: - transport routier direct	:	Kaédi-Nouakchott, Kaédi-Boghé, Boghé-Nouakchott,
- composante transport combiné fleuve/route	:	Rosso-Nouakchott;
Rive Gauche: - transport routier direct	:	Podor - Dakar par St-Louis, Matam - Dakar par Linguère,
- composante transport combiné fleuve/route	:	Saint-Louis - Dakar.

Sur ces liaisons, les coûts économiques de transport routier sont assimilés aux coûts d'exploitation toutes taxes comprises des véhicules transportant les trafics concernés, la partie des taxes étant supposée recouvrir le coût économique d'usage des infrastructures.

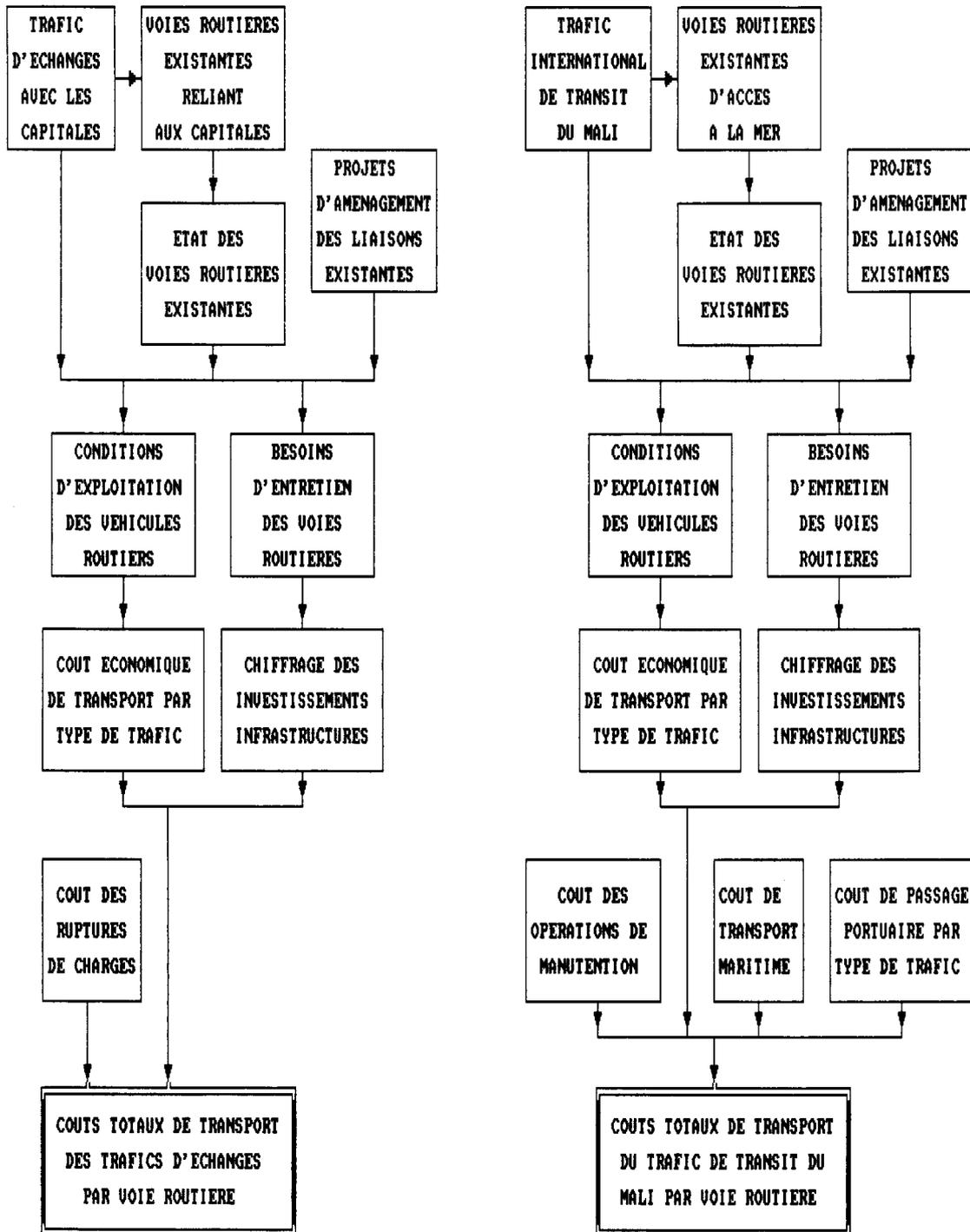
L'estimation de ces coûts se fait en considérant l'état existant des routes.

Si des améliorations quelconques de l'état de celles-ci sont envisagées, les investissements qui seront nécessaires sont supposés être équilibrés par les gains de réduction des coûts d'exploitation qui en résultent.

Pour le trafic international du Mali, la détermination de la voie alternative au transport fluvio-maritime est faite par comparaison des coûts directs généralisés d'acheminement de ce trafic par les ports de Dakar et d'Abidjan, avec un transport terrestre ferroviaire entre Dakar et Bamako et un transport terrestre routier entre Abidjan et Bamako.

Le schéma d'étude du système alternatif de transport routier est illustré par le graphe ci-après.

## SCHEMA D'ETUDE DU SYSTEME ALTERNATIF DE TRANSPORT ROUTIER



## 5.2 Coûts routiers des trafics d'échanges avec Nouakchott

### Caractéristiques des liaisons routières

Les liaisons routières concernées ont été décomposées en tronçons homogènes du point de vue des conditions de circulation des véhicules comme suit:

<u>Liaison/tronçon</u>	<u>longueur</u> (km)	<u>type de route</u>	<u>état de surface</u>
Kaédi - Boghé	105	terre moderne	mauvais
Boghé - Aleg	70	revêtue	moyen
Aleg - Nouakchott	262	revêtue	moyen
Rosso - Nouakchott	203	revêtue	mauvais

### Coûts économiques de transport routier sur les liaisons

Ils sont établis à partir des coûts kilométriques de base d'exploitation des véhicules calculés pour des routes en bon état comme suit:

- prise en compte de l'état de surface des routes empruntées en admettant une augmentation de 10% des coûts de base lorsque celui-ci est moyen, de 30% quand il est mauvais;
- passage des coûts kilométriques par véhicule aux coûts kilométriques à la tonne en prenant comme taux moyen de chargement sur chaque liaison/tronçon la moyenne en pourcentage des trafics de chaque sens rapportés au trafic du sens le plus chargé.

Le détail du calcul des coûts de base d'exploitation des véhicules par type de route est présenté aux tableaux 4.3a et 4.3b de la Partie 4 de l'Annexe A.1.

Comme il s'agit d'un trafic longue distance, le type de véhicule retenu est un ensemble articulé (Mercedes 1924 + semi-remorque, de 25 tonnes de charge utile).

Le calcul des coûts de transport routier par liaison/tronçon compte tenu de l'état de surface des routes, des taux de chargement des véhicules et des volumes de trafics est explicité au tableau 4.7 de la Partie 4 de l'Annexe A.1.

Il ressort de ce tableau la situation récapitulative suivante:

(Unités = millions de FCFA 1989)	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>	<u>2035</u>
<b>système alternatif routier</b>				
Kaédi-Boghé	42,9	64,4	84,6	75,8
Boghé-Nouakchott	49,1	176,9	233,0	303,2
<b>Total Rive Droite</b>	<b>92,0</b>	<b>241,3</b>	<b>317,6</b>	<b>379,0</b>
<b>transport combiné fleuve/route</b>				
Rosso-Nouakchott	35,5	127,8	168,4	219,1

### 5.3 Coûts routiers des trafics d'échanges avec Dakar

#### Caractéristiques des liaisons routières

Les liaisons routières concernées ont été décomposées en tronçons homogènes du point de vue des principales caractéristiques influençant les conditions de circulation des véhicules comme suit:

<u>Liaison/tronçon</u>	<u>longueur</u> (km)	<u>type de route</u>	<u>état de surface</u>
Podor - St-Louis	196	revêtue	moyen
St-Louis - Thiès	198	revêtue	mauvais
Matam - Ourossogui	4	revêtue	moyen
Ourossogui - Linguère	228	terre moderne	moyen
Linguère - Thiès	238	revêtue	moyen
Thiès - Dakar	70	revêtue	bon

#### Coûts économiques de transport routier sur les liaisons

La démarche méthodologique suivie est la même que celle pour l'estimation des coûts routiers des trafics d'échanges avec Nouakchott.

Le détail du calcul des coûts de base d'exploitation par type de route de la Mercedes 1924 avec semi-remorque, ensemble articulé de 25 tonnes de charge utile, est présenté aux tableaux 4.5a et 4.5b de la Partie 4 de l'Annexe A.1.

Le calcul des coûts de transport routier par liaison/tronçon compte tenu de l'état de surface des routes, des taux de chargement des véhicules et des volumes de trafics est explicité au tableau 4.8 de la Partie 4 de l'Annexe A.1.

Il ressort de ce tableau la situation récapitulative suivante:

(Unités = millions de FCFA 1989)	<u>1995</u>	<u>2005</u>	<u>2020</u>	<u>2035</u>
<b>Composantes du système alternatif routier</b>				
Matam-Dakar	134,7	1 323,8	1 377,2	880,2
Podor-Dakar	780,9	2 252,2	2 871,2	3 600,1
Total Rive Gauche	915,6	3 576,0	4 248,4	4 480,3
<b>Coûts routiers dans le transport combiné fleuve/route</b>				
St Louis-Dakar	470,9	1 358,0	1 731,2	2 170,6

#### **5.4 Comparaison des coûts d'acheminement du trafic international du Mali par les ports de Dakar et d'Abidjan**

Les tableaux 5.a et 5.b présentent le détail du calcul du coût direct généralisé d'acheminement du trafic international du Mali à destination ou en provenance de Bamako respectivement par le port de Dakar et par celui d'Abidjan.

Les résultats montrent qu'à l'importation, le passage par le port de Dakar est nettement moins cher que celui par le port d'Abidjan pour l'ensemble des produits.

Par contre, pour le coton à l'exportation, les coûts sont équivalents par Dakar ou par Abidjan.

Il convient de rappeler que cette analyse comparative porte uniquement sur les flux à destination ou en provenance de Bamako.

Il est certain, comme il est précisé au point 2.5 du chapitre 2, que la localisation effective de l'origine ou de la destination des produits sur le territoire du Mali conditionne le choix de l'alternatif de transport par Dakar ou par Abidjan.

Dans tous les cas, ces résultats confirment que pour le commerce extérieur par voie maritime du Mali, l'alternatif de transport le plus économique du trafic international malien affectable au mode fluvial est bien la ligne ferroviaire Dakar-Niger.

#### **5.5 Potentialités de desserte du Mali par le port de Nouakchott**

Mis en service le 15 Octobre 1987, le port de Nouakchott dit "Port de l'Amitié" dont la capacité de traitement est estimée à 1,5 millions de tonnes par an, dispose au niveau des nouvelles installations draguées à -10,0 m, d'un quai de 585 m de long, abritant 4 postes à quai dont 1 poste de servitude.

Le trafic enregistré en 1988, entièrement destiné à la Mauritanie, totalisait un tonnage de 497 000 tonnes dont 481 000 tonnes à l'entrée et 16 000 tonnes à la sortie.

Conscient de la surcapacité du port de Nouakchott par rapport aux besoins intérieurs à court et moyen terme, la Mauritanie multipliait dès 1986 les démarches auprès du Mali pour organiser un hinterland malien au départ de Nouakchott.

A cet effet, un projet de protocole d'accord en matière de transport et transit maritime a été adopté en Octobre 1986 avec le Mali, lequel prévoit:

- la mise à disposition du Mali d'un espace portuaire de 30 000 m<sup>2</sup> dans la zone sous-douane pour y construire des entrepôts,
- un régime fiscal et douanier particulier aux futurs entrepôts maliens.

Cependant, les contraintes de développement d'un courant significatif de trafic malien entre Nouakchott et Bamako sont encore nombreuses, principalement:

- le mauvais état des voies d'accès du Mali au port de Nouakchott, avec 500 km à 600 km de routes en terre en mauvais à parcourir selon les itinéraires choisis,
- des performances limitées en raison de l'insuffisance des infrastructures d'accueil et des services portuaires offerts, entraînant en particulier un taux de fret maritime de 40% plus élevé par comparaison à Dakar, tant pour les marchandises conventionnelles que pour les conteneurs.

A terme, avec l'amélioration des routes reliant les deux capitales et celle des services portuaires, la desserte du Mali par le port de Nouakchott devrait constituer un élément de base dans la stratégie du Mali de diversification de ses voies d'accès à la mer.

Néanmoins, la nécessité du Mali de rechercher la diversification tout en diminuant le coût global des transports d'import/export défavorise partiellement la voie mauritanienne en raison de sa longueur plus importante que celle des autres voies (distance port maritime - Bamako : 1 430 km ou 1 677 km selon les itinéraires contre 1 240 km pour la voie ferroviaire dakaroise et 1 225 km pour la voie routière abidjanaise).

Cette situation a été prise en compte dans l'étude des alternatifs de voies d'acheminement du trafic international du Mali (cf. chapitre 2) pour arrêter les taux de participation des voies à l'évacuation du commerce extérieur du Mali.

### 5.6 Récapitulation des coûts du système alternatif de transport routier

Compte tenu de ce qui précède, les coûts totaux du système alternatif de transport routier, qui comprennent uniquement les coûts de transport routier direct des trafics d'échanges de la Vallée avec Nouakchott et Dakar, se chiffrent aux différents horizons d'étude comme suit:

(Unités = millions de FCFA 1989)	1995	2005	2020	2035
Rive Droite	92,0	241,3	317,6	379,0
Rive Gauche	915,6	3 576,0	4 248,4	4 480,3
Total système alternatif routier	1 007,6	3 817,3	4 566,0	4 859,3

### 5.7 Récapitulation des coûts de la composante routière dans le transport combiné fleuve/route

Les coûts routiers dans le transport combiné fleuve/route, constitués par ceux des relations Rosso-Nouakchott et St Louis-Dakar, se présentent comme suit aux différents horizons:

(Unités = millions de FCFA 1989)	1995	2005	2020	2035
Rosso-Nouakchott	35,5	127,8	168,4	219,1
St Louis-Dakar	470,9	1 358,0	1 731,2	2 170,6
Coûts routiers dans transport combiné	506,4	1 485,8	1 899,6	2 389,7

Tableau 5a

## COUTS DIRECTS GENERALISES DU TRAFIC INTERNATIONAL DU MALI VIA DAKAR

A DESTINATION OU EN PROVENANCE DE BAMAKO (FCFA 1989 par tonne)

Poste de coûts	ciment	sel	céréales	engrais	sucre	matériel	farine	coton
frêt maritime	19 700	19 700	19 700	30 000	19 700	19 700	20 800	25 700
transitaires	1 500	1 000	1 000	1 500	1 500	2 000	1 500	800
charges portuaires	7 380	740	1 980	1 980	1 920	1 710	1 980	2 300
charges informelles	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
pertes et dommages	200	400	1 000	1 200	1 500	4 700	1 000	3 500
coût inventaire	200	300	800	900	1 200	4 100	800	2 600
EMASE	500	500	500	500	500	500	500	500
fiabilité	10	20	50	50	70	240	50	160
taxes sur CAF	0	0	0	0	0	0	0	0
transit terrestre (ferroviaire)	22 200	18 800	18 800	18 800	25 000	22 200	18 800	17 500
autres charges de transit	0	0	0	0	0	0	0	9 350
Total des coûts directs	52 690	42 460	44 830	55 930	52 390	56 150	46 430	63 410

Source : Etude Banque Mondiale, 1989, Les corridors de transport du Sahel, le cas du Mali.

Tableau 5b

## COUTS DIRECTS GENERALISES DU TRAFIC INTERNATIONAL DU MALI VIA ABIDJAN

A DESTINATION OU EN PROVENANCE DE BAMAKO (FCFA 1989 par tonne)

Poste de coûts	ciment	sel	céréales	engrais	sucre	matériel	farine	coton
frêt maritime	23 600	23 600	23 600	30 000	23 600	23 600	25 700	30 000
transitaires	1 500	1 000	1 000	1 500	1 500	2 000	1 500	800
charges portuaires	5 060	4 670	5 600	7 350	13 800	2 650	4 670	6 320
charges informelles	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
pertes et dommages	200	400	1 000	1 200	1 500	4 700	1 000	3 500
coût inventaire	300	600	1 400	1 700	2 200	6 700	1 400	4 900
EMACI	500	500	500	500	500	500	500	500
fiabilité	230	30	90	100	1 500	400	80	300
taxes sur CAF	120	200	510	600	770	2 360	510	0
transit terrestre (routier)	30 400	29 000	30 400	30 400	29 000	33 300	30 400	16 350
autres charges de transit	230	230	230	230	230	230	230	0
Total des coûts directs	63 140	61 230	65 330	74 580	75 600	77 440	66 990	63 670
Rappel coût via Dakar	52 690	42 460	44 830	55 930	52 390	56 150	46 430	63 410
Ratio Dakar/Abidjan	83.4%	69.3%	68.6%	75.0%	69.3%	72.5%	69.3%	99.6%

Source : Etude Banque Mondiale, 1989, Les corridors de transport du Sahel, le cas du Mali.

**6. EVALUATION ECONOMIQUE ET FINANCIERE  
DU PROJET NAVIGATION**



## 6. EVALUATION ECONOMIQUE ET FINANCIERE DU PROJET NAVIGATION

### 6.1 Méthode d'évaluation économique

L'évaluation économique du Projet Navigation est effectuée de façon classique sur la base d'une comparaison des chroniques de coûts d'investissement, d'exploitation et d'entretien entre la situation avec projet, c'est-à-dire avec le système de transport fluvial le plus économique permettant d'assurer les trafics prévisionnels affectables au mode fluvial et la situation sans projet ou de référence, constituée par les alternatifs de moindre coût des autres modes de transport pour satisfaire la même demande de transport.

L'analyse économique, qui porte sur une période de 40 ans à compter de 1995, se fait en monnaie constante aux conditions économiques de fin 1989.

Les critères de rentabilité économique retenus sont le bilan net actualisé au taux de 8% et le taux de rentabilité interne.

Enfin, une analyse de sensibilité est effectuée pour tester les effets des variations des principales composantes de coûts sur les résultats de l'analyse économique.

### 6.2 Définition du Projet Navigation et de la situation de référence

#### PROJET NAVIGATION

Sur la base des résultats du chapitre 3 relatif à l'étude du système fluvial, le Projet Navigation soumis à l'évaluation économique comprend:

- l'aménagement et le balisage d'un chenal navigable entre Saint-Louis et Kayes pour une profondeur de référence de 1,90 m en phase définitive de régularisation du fleuve,
- l'aménagement et l'équipement en moyens de manutention des ports et escales suivants:
  - . le port fluvio-maritime de St-Louis,
  - . le port fluvial de Kayes,
  - . le terminal phosphatier de Boghé,
  - . le terminal phosphatier de Matam,
  - . les sept escales fluviales de l'Option Technique Retenue de l'OMVS,
- l'acquisition des matériels de transport fluvial pour les trafics suivants:
  - . exportations des phosphates de Boghé,
  - . exportations des phosphates de Matam,
  - . trafic international du Mali,
  - . trafic régional Rive Droite,
  - . trafic régional Rive Gauche,
- l'exploitation et l'entretien des infrastructures et des équipements mentionnés ci-dessus.

L'optimisation interne du système fluvial, réalisée au chapitre 3, a montré que selon la phase à laquelle se trouverait la régularisation du fleuve, la date optimale d'aménagement de la voie navigable ne serait pas la même, ce qui implique un dimensionnement différent du Projet Navigation pour chaque phase.

Cette situation conduit à distinguer deux variantes du Projet Navigation:

Variante 1: Projet Navigation avec l'aménagement du chenal navigable en 2006, en phase transitoire de régularisation du fleuve,

Variante 2: Projet Navigation avec l'aménagement du chenal navigable en 1995, en phase définitive de régularisation du fleuve.

#### SITUATION DE RÉFÉRENCE

Sur la base des résultats des études des systèmes alternatifs de transport des trafics affectables au mode fluvial (cf. chapitres 4 et 5), la situation de référence est constituée par les alternatifs ferroviaires et routiers suivants:

- alternatif ferroviaire pour le transport des phosphates de Boghé,
- alternatif ferroviaire pour le transport des phosphates de Matam,
- alternatif ferroviaire pour le trafic international du Mali,
- alternatif routier pour le trafic régional Rive Droite,
- alternatif routier pour le trafic régional Rive Gauche

### 6.3 Coûts d'investissement, d'exploitation et d'entretien dans la situation avec Projet Navigation

#### a) Coûts d'investissement

Les coûts d'investissement sur la période d'étude pour chacune des deux variantes du Projet Navigation ont déjà été établis au chapitre 3:

- tableau 2.39c de la Partie 2 de l'Annexe A.1 pour la variante 1,
- tableau 2.39a' de la Partie 2 de l'Annexe A.1 pour la variante 2.

#### b) Coûts d'exploitation et d'entretien

Ils comprennent:

- les coûts liés à l'exploitation du système de transport fluvial,
- les coûts routiers du transport combiné fleuve/route des trafics régionaux Rive Droite et Rive Gauche.

Les coûts d'exploitation et d'entretien aux différentes années clés de la période d'étude pour le système fluvial ont été élaborés au chapitre 3:

- tableau 2.40c de la Partie 2 de l'Annexe A.1 pour la variante 1,
- tableau 2.40a' de la Partie 2 de l'Annexe A.1 pour la variante 2.

En ce qui concerne les coûts routiers, ceux-ci sont obtenus à partir des coûts établis au chapitre 5 aux différents horizons d'étude avec l'hypothèse d'une variation linéaire entre deux horizons.

## 6.4 Coûts d'investissement, d'exploitation et d'entretien dans la situation de référence

### a) Coûts d'investissement

Ils comprennent :

- les coûts d'investissement ferroviaires et portuaires liés à l'exportation des phosphates de Boghé,
- les coûts d'investissement ferroviaires et portuaires liés à l'exportation des phosphates de Semmé,
- les coûts d'investissement portuaires liés à l'augmentation du trafic international du Mali.

Ces coûts ont été établis au chapitre 4 et les résultats consignés dans le tableau 3.8 de la Partie 3 de l'Annexe A.1.

Pour les investissements de renouvellement des infrastructures et équipements ferroviaires relatifs au trafic international du Mali, ils sont comptabilisés en termes d'amortissement dans les coûts d'exploitation ferroviaire.

En ce qui concerne les investissements de renouvellement et d'entretien des infrastructures et équipements routiers, ceux-ci sont également comptabilisés dans les coûts d'exploitation des véhicules comme suit:

- pour les infrastructures, en termes de coût de leur usage, estimé équivalent au montant des taxes payées,
- pour les équipements, en termes d'annuités de renouvellement.

### b) Coûts d'exploitation et d'entretien

Ils comprennent :

- les coûts portuaires et ferroviaires liés à l'exportation des phosphates de Boghé,
- les coûts portuaires et ferroviaires liés à l'exportation par le Port de Dakar des phosphates de Semmé,
- les coûts portuaires de traitement au Port de Dakar ainsi que les coûts de transports ferroviaires relatifs au tronçon Dakar - Kayes de la part du trafic international du Mali affectable au mode fluvial,
- les coûts du transport routier direct des trafics régionaux Rive Droite et Rive Gauche.

Les coûts portuaires et ferroviaires ont été établis au chapitre 4 et les résultats consignés dans le tableau 3.9 de la Partie 3 de l'Annexe A.1.

Les coûts du transport routier direct s'obtiennent à partir des coûts établis au chapitre 5 aux différents horizons avec l'hypothèse d'une variation linéaire entre deux horizons d'étude.

## 6.5 Rentabilité économique du Projet Navigation et tests de sensibilité

Les éléments de coûts explicités précédemment ont permis d'établir pour chaque variante du Projet Navigation:

- les chroniques des coûts d'investissement avec et sans projet et celle de leurs différentiels,
- les chroniques des coûts annuels d'exploitation et d'entretien avec et sans projet et celle de leurs différentiels,
- la chronique résultante des différentiels de coûts d'investissement et des différentiels de coûts annuels d'exploitation et d'entretien,
- les résultats du calcul économique effectué sur la chronique résultante, à savoir les différentiels nets actualisés aux taux de 6%, 8% et 10% et le taux de rentabilité interne.

Le tableau 6.1 consigne l'ensemble de ces résultats pour le Projet Navigation en phase transitoire de régularisation du fleuve, le tableau 6.2 pour celui en phase définitive.

Il ressort de ces tableaux les résultats suivants:

Régularisation du fleuve	phase transitoire (variante 1)	phase définitive (variante 2)
- différentiels nets actualisés à 8 % (millions FCFA 1989)	52 227	62 253
- taux de rentabilité interne	45,1 %	31,1 %

Il convient de rappeler cependant les principales hypothèses de travail qui conduisent à ces résultats de rentabilité économique :

- 1) le maintien, pour au moins une décennie, de l'exploitation des phosphates de Taïba, entraînant la nécessité de réaliser des extensions externes du Port de Dakar pour l'évacuation des phosphates de Semmé dans l'alternatif ferroviaire,
- 2) la nécessité d'accélérer le programme de développement du Port de Dakar pour répondre au trafic international du Mali dans l'alternatif ferroviaire,
- 3) la couverture totale par la SNCS (ex RCFS) des coûts de revient des transports ferroviaires pour le trafic international du Mali dans le cas de l'alternatif ferroviaire, alors que les tarifs actuellement pratiqués par la SNCS sont de 20 % en dessous des coûts de revient.
- 4) la dispense d'entretien de la voie navigable du Projet Navigation durant les cinq premières années suivant son aménagement,
- 5) une actualisation des coûts d'aménagement du fleuve à environ 45 % des coûts estimés par BBL en 1985,
- 6) la non prise en compte des coûts proportionnels des barrages imputables au volet Navigation.

Tableau 6.1

COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COÛTS ENTRE SCENARIOS  
(millions FCFA 1989 HT)

Phase transitoire de  
régularisation du fleuve

Situation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
Projet Navigation : variante 1 , aménagement du chenal navigable en 2006

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	10 498	13 884	-3 386				3 386
1993	21 586	19 005	2 581				-2 581
1994	36 747	26 268	10 479				-10 479
1995				5 792	7 854	-2 062	2 062
1996				5 952	8 163	-2 211	2 211
1997				6 112	8 473	-2 360	2 360
1998				6 273	8 782	-2 510	2 510
1999				6 433	9 092	-2 659	2 659
2000				6 594	9 402	-2 808	2 808
2001				6 754	9 711	-2 957	2 957
2002		24 056	-11 951	6 914	10 021	-3 107	15 058
2003	12 105	27 278	-7 860	7 075	10 331	-3 256	11 116
2004	19 418	38 770	-30 114	7 235	10 640	-3 405	33 519
2005	8 656	2 793	-5 985	9 952	14 717	-4 765	10 750
2006	-3 192		-3 192	11 169	16 046	-4 877	8 069
2007				11 233	16 185	-4 951	4 951
2008	1 933	1 243	690	11 297	16 323	-5 026	4 336
2009	4 357	1 865	2 492	11 361	16 462	-5 100	2 608
2010				11 425	16 600	-5 175	5 175
2011				11 790	16 739	-4 949	4 949
2012				11 853	16 877	-5 024	5 024
2013	2 639	3 441	-802	11 917	17 016	-5 098	5 900
2014	4 058	5 162	-1 104	11 981	17 154	-5 173	6 277
2015	300		300	12 045	17 293	-5 248	4 948
2016				12 109	17 432	-5 322	5 322
2017				12 173	17 570	-5 397	5 397
2018	3 875	906	2 969	12 237	17 709	-5 471	2 502
2019	7 443	1 824	5 619	12 301	17 847	-5 546	-73
2020		698		12 420	17 986	-5 566	5 566
2021				12 505	18 177	-5 672	5 672
2022				12 590	18 367	-5 777	5 777
2023	2 215	6 326	-4 111	12 675	18 558	-5 883	9 994
2024	4 480	9 489	-5 009	12 760	18 749	-5 988	10 997
2025	-460	-20 923	20 463	7 883	13 558	-5 676	-14 787
2026				7 968	13 749	-5 781	5 781
2027				8 054	13 940	-5 886	5 886
2028	581		581	8 140	14 131	-5 991	5 410
2029	883		883	8 226	14 321	-6 096	5 213
2030				8 312	14 512	-6 201	6 201
2031				8 398	14 703	-6 306	6 306
2032				8 483	14 894	-6 411	6 411
2033	7 979	3 142	4 837	8 569	15 085	-6 516	1 679
2034	16 094	4 713	11 381	8 655	15 275	-6 621	-4 760
2035	-47 626	-41 153	-6 473	8 741	15 466	-6 726	13 199
Différentiels nets actualisés à :				6%	8%	10%	
en millions FCFA 1989 HT :				71 014	52 227	39 235	
Taux de rentabilité interne :					45.1%		

Tableau 6.2

COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COUTS ENTRE SCENARIOS  
(millions FCFA 1989 HT)

Phase définitive de  
régularisation du fleuve

Situation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
Projet Navigation : variante 2 , aménagement du chenal navigable en 1995

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	15 568	13 884	1 684				-1 684
1993	23 016	19 005	4 011				-4 011
1994	35 417	26 268	9 149				-9 149
1995				4 699	7 854	-3 155	3 155
1996				4 854	8 163	-3 309	3 309
1997				5 009	8 473	-3 464	3 464
1998				5 164	8 782	-3 619	3 619
1999				5 319	9 092	-3 773	3 773
2000				5 774	9 402	-3 628	3 628
2001				5 929	9 711	-3 783	3 783
2002		24 056	-17 383	6 084	10 021	-3 937	21 320
2003	6 673	27 278	-12 891	6 239	10 331	-4 092	16 983
2004	14 387	38 770	-35 046	6 394	10 640	-4 246	39 292
2005	3 724	2 793	-2 793	8 766	14 717	-5 951	8 744
2006			0	10 222	16 046	-5 824	5 824
2007				10 282	16 185	-5 903	5 903
2008	1 386	1 243	143	10 342	16 323	-5 981	5 838
2009	3 080	1 865	1 215	10 402	16 462	-6 059	4 844
2010				10 462	16 600	-6 138	6 138
2011				10 522	16 739	-6 216	6 216
2012				10 583	16 877	-6 295	6 295
2013	2 733	3 441	-708	10 643	17 016	-6 373	7 081
2014	4 249	5 162	-913	10 703	17 154	-6 452	7 365
2015			0	10 763	17 293	-6 530	6 530
2016				10 823	17 432	-6 608	6 608
2017				10 883	17 570	-6 687	6 687
2018	4 120	906	3 214	10 943	17 709	-6 765	3 551
2019	7 924	1 824	6 100	11 004	17 847	-6 844	744
2020		698		11 118	17 986	-6 868	6 868
2021				11 174	18 177	-7 003	7 003
2022				11 230	18 367	-7 137	7 137
2023	2 309	6 326	-4 017	11 286	18 558	-7 272	11 289
2024	4 671	9 489	-4 818	11 343	18 749	-7 406	12 224
2025	-1 773	-20 923	19 150	7 394	13 558	-6 164	-12 986
2026				7 471	13 749	-6 278	6 278
2027				7 548	13 940	-6 392	6 392
2028	581		581	7 625	14 131	-6 506	5 925
2029	886		886	7 702	14 321	-6 620	5 734
2030				7 779	14 512	-6 734	6 734
2031				7 856	14 703	-6 848	6 848
2032				7 932	14 894	-6 961	6 961
2033	7 567	3 142	4 425	8 009	15 085	-7 075	2 650
2034	14 966	4 713	10 253	8 086	15 275	-7 189	-3 064
2035	-42 542	-41 153	-1 389	8 163	15 466	-7 303	8 692

Différentiels nets actualisés à : 6% 8% 10%

en millions FCFA 1989 HT : 85 189 62 253 46 266

Taux de rentabilité interne : 31.1%

Pour tester les résultats de l'évaluation économique par rapport à la non validité de certaines des hypothèses précédentes, une analyse de sensibilité a été menée comme suit :

Test 1 : - sans investissements complémentaires au Port de Dakar pour le traitement des phosphates de Semmé.

Cette hypothèse suppose la réduction partielle ou totale de l'exploitation des phosphates de Taïba et la possibilité d'utiliser les infrastructures portuaires existantes pour le traitement des phosphates de Semmé.

Résultats Test 1:

Régularisation du fleuve	phase transitoire (variante 1)	phase définitive (variante 2)
- différentiels nets actualisés à 8 % (millions FCFA 1989)	39 580	49 606
- taux de rentabilité interne	20,7 %	20,4 %

Test 2 : - moins 30 % du coût d'aménagement au Port de Dakar pour le traitement des phosphates de Semmé.

- moins 5 % du coût de transport ferroviaire des phosphates de Semmé.

Cette hypothèse correspond en fait à la situation où le site de Bargny, proche de Dakar, serait aménagé pour l'exploitation de 7,5 millions de tonnes par an de minerais de fer.

Il serait alors plus judicieux d'y implanter les installations portuaires pour le traitement des phosphates, car le coût de réalisation devrait être nettement moindre que celui d'une extension portuaire externe du Port de Dakar.

Ce changement de port de traitement aurait aussi pour effet de réduire les coûts de transport ferroviaire suite à la diminution de la distance de transport.

Résultats Test 2:

Régularisation du fleuve	phase transitoire (variante 1)	phase définitive (variante 2)
- différentiels nets actualisés à 8 % (millions FCFA 1989)	46 287	56 313
- taux de rentabilité interne	30,1 %	26,1 %

Test 3 : - sans investissements complémentaires au Port de Dakar pour le traitement du trafic international du Mali.

Cette hypothèse suppose que le développement du trafic au Port de Dakar puisse supporter l'augmentation du trafic de diverses à destination du Mali sans altération au programme de développement portuaire initialement prévu.

Résultats Test 3:

Régularisation du fleuve	phase transitoire (variante 1)	phase définitive (variante 2)
- différentiels nets actualisés à 8 % (millions FCFA 1989)	50 542	60 568
- taux de rentabilité interne	37,0 %	29,1 %

Test 4 : - moins 20 % du coût de transport ferroviaire pour le trafic international du Mali

Cette hypothèse, qui correspond à la situation de tarification actuellement pratiquée par la SNCS, suppose que la totalité des coûts de revient puisse être recouverte par ce niveau de tarification à brève échéance, ce qui est tout à fait réalisable avec une réduction attendue des frais généraux de structures liée à une gestion plus efficace de la nouvelle structure de société nationale de la SNCS.

Résultats Test 4:

Régularisation du fleuve	phase transitoire (variante 1)	phase définitive (variante 2)
- différentiels nets actualisés à 8 % (millions FCFA 1989)	46 722	56 749
- taux de rentabilité interne	39,3 %	29,2 %

Test 5 : - moins 20 % du coût de transport ferroviaire pour le transport international du Mali.

- sans investissements complémentaires au Port de Dakar pour le traitement du trafic international du Mali.

Cette hypothèse suppose la réalisation simultanée des hypothèses des deux tests 3 et 4 précédents.

Résultats Test 5:

Régularisation du fleuve	phase transitoire (variante 1)	phase définitive (variante 2)
- différentiels nets actualisés à 8 % (millions FCFA 1989)	44 076	54 102
- taux de rentabilité interne	33,2 %	27,3 %

Test 6 : - plus 30 % du coût de l'aménagement du fleuve

Cette hypothèse suppose une sous-estimation éventuelle de 30 % du coût de l'aménagement du fleuve.

Résultats Test 6:

Régularisation du fleuve	phase transitoire (variante 1)	phase définitive (variante 2)
- différentiels nets actualisés à 8 % (millions FCFA 1989)	50 142	57 622
- taux de rentabilité interne	44,1 %	25,4 %

Test 7 : - plus 50 % du coût de l'aménagement du fleuve.

Cette hypothèse correspond à une augmentation de + 50 % du coût de l'aménagement du fleuve.

Résultats Test 7:

Régularisation du fleuve	phase transitoire (variante 1)	phase définitive (variante 2)
- différentiels nets actualisés à 8 % (millions FCFA 1989)	48 753	54 535
- taux de rentabilité interne	43,4 %	22,8 %

Test 8 : - plus 20 % du coût d'aménagement des Ports du Projet Navigation.

Cette hypothèse teste le cas d'une augmentation de 20 % du coût estimé pour l'aménagement de l'ensemble des Ports du Projet Navigation.

Résultats Test 8:

Régularisation du fleuve	phase transitoire (variante 1)	phase définitive (variante 2)
- différentiels nets actualisés à 8 % (millions FCFA 1989)	42 687	52 851
- taux de rentabilité interne	24,3 %	23,0 %

Test 9 : - prise en compte des coûts proportionnels des barrages imputables au volet Navigation.

Ce test mesure l'impact sur la rentabilité du projet de la prise en compte de la part attribuable à la Navigation (16%) du coût de construction des barrages de Diamo (34 750 millions FCFA) et de Manantali (137 700 millions FCFA).

Résultats Test 9:

Régularisation du fleuve	phase transitoire (variante 1)	phase définitive (variante 2)
- différentiels nets actualisés à 8 % (millions FCFA 1989)	24 635	34 661
- taux de rentabilité interne	12,6 %	13,6 %

Les résultats de l'analyse de sensibilité montrent que sans la prise en compte de la part des coûts des barrages, le Projet Navigation présente un taux de rentabilité interne toujours supérieur à 20 % quel que soit le test effectué sur les variations en plus des coûts du Projet Navigation ou en moins des coûts du système alternatif.

Par contre, le taux de rentabilité interne du Projet Navigation tombe tout de suite à 12,6 % (variante 1) ou à 13,6 % (variante 2) lorsque l'on inclut, dans les coûts du Projet, la part des coûts des barrages attribuable à la Navigation.

Les tableaux 1.1a à 1.9b de la Partie 1 de l'Annexe A.1 consignent les chroniques de coûts et les résultats du calcul économique pour les différents tests de sensibilité effectués.

## 6.6 Organisation et gestion des Ports et de la Navigation

Les structures d'organisation et de gestion des Ports et de la Navigation sur le fleuve Sénégal ont été complètement revues sur de nouvelles bases compte tenu de la nouvelle stratégie de gestion macro-économique en vigueur dans les Etats membres de l'OMVS pour réduire le déficit des finances publiques.

Cette stratégie, qui se traduit au niveau du secteur des transports par:

- le désengagement des Etats par la liquidation ou la privatisation des entreprises publiques sans rôle stratégique,
- la promotion du secteur privé des petites et moyennes entreprises,

conduit à recenser les activités de construction, d'exploitation et d'entretien liées à la mise en place des différentes composantes du Projet Navigation puis à les classer sur le plan de la fonctionnalité en deux catégories:

- celles qui par leur nature ne peuvent être tenues que par la puissance publique ou sous son contrôle strict,
- celles qui, en raison des contraintes de gestion spécifiques des institutions administratives et dans une perspective de développement des mécanismes de marché, doivent être concédées aux opérateurs privés.

### ORGANISATION ET GESTION DES PORTS

#### a) Port fluvio-maritime de Saint-Louis

Activités relevant de la puissance publique:

- le pilotage et le contrôle du trafic portuaire,
- la sécurité portuaire,
- la dérivation du sable le long du rivage et le dragage d'entretien du chenal d'accès et du bassin d'évitage,
- l'entretien des quais et autres infrastructures portuaires.

Activités pouvant faire l'objet de concession après appel d'offres et sur cahier des charges précisant les tarifs ainsi que les conditions de la concession (concession d'outillage privé avec obligations de service public):

- le remorquage (société privée de remorquage bénéficiant de la concession de remorquage et du droit d'abri des engins de servitude),
- la manutention (sociétés privées de manutention disposant de leurs propres matériels),
- l'exploitation du quai minéralier (droit d'usage privatif accordé aux sociétés d'exploitation minière),
- l'installation de belt conveyor sous la passerelle (concession avec droit de passage aux sociétés d'exploitation minière),

b) Port fluvial de Kayes

Activités du ressort de la puissance publique:

- la sécurité portuaire et l'entretien de l'ensemble des installations,

Activités laissées à l'initiative privée:

- la manutention (sociétés privées disposant de leurs propres équipements).

c) Terminaux fluviaux phosphatiers

Il est retenu l'hypothèse d'une concession totale aux sociétés d'exploitation minière tant pour la construction et l'entretien des terminaux que pour l'équipement, l'exploitation et l'entretien des matériels de manutention.

d) Escales fluviales pour marchandises générales

La puissance publique a la charge de l'entretien de l'ensemble des installations qu'elle laisse à la disposition des utilisateurs pour une exploitation libre (manutention privée organisée par les utilisateurs eux-mêmes).

**ORGANISATION ET GESTION DE LA NAVIGATION**

Activités relevant de la puissance publique:

- le balisage et l'entretien du chenal navigable,
- l'exploitation et l'entretien de l'écluse de Diama,
- le contrôle technique des bâtiments fluviaux,
- la police fluviale (contrôle et sécurité de la navigation),
- le contrôle des installations des tiers.

Activités laissées aux entreprises privées:

- le transport des phosphates (sociétés d'exploitation minière s'équipant en matériels de transport de leur choix en conformité avec les réglementations en vigueur),
- le transport des marchandises diverses (sociétés privées de transports fluviaux disposant de la liberté tant pour l'acquisition de leurs matériels de transport compte tenu des contraintes particulières de la navigation sur le fleuve Sénégal que pour l'organisation d'une exploitation commerciale rentable dans le respect des réglementations en vigueur),
- la réparation et l'entretien des barges (autorisation accordée aux privés de s'installer sur les berges après appel d'offres pour concession d'installation).

## 6.7 Analyse financière

Il résulte des considérations faites au point 6.6 en matière de répartition des activités entre les secteurs public et privé pour l'organisation et la gestion des ports et de la navigation que les seules missions et fonctions qui doivent rester dans le secteur public, c'est-à-dire à assurer par l'OMVS, comprennent:

- l'aménagement du chenal navigable et son balisage,
- la construction du port fluvio-maritime de Saint-Louis,
- la construction du port fluvial de Kayes,
- l'aménagement des escales fluviales pour marchandises générales,
- l'entretien de l'ensemble de ces infrastructures et équipements,
- la fourniture des services de pilotage au port de Saint-Louis,
- le contrôle de sécurité des ports publics, des installations des tiers et de la navigation.

Dans ces conditions, le projet soumis à l'analyse financière se limite au projet d'investissement public pour le développement de la navigation sur le fleuve Sénégal, constitué par les composantes du Projet Navigation dont la réalisation incombe à la puissance publique, c'est-à-dire l'OMVS.

### MÉTHODE D'ANALYSE

L'analyse financière est effectuée pour le cas du fleuve en phase définitive de régularisation, c'est-à-dire avec l'aménagement de la voie navigable en 1995.

Comme pour l'évaluation économique, la période d'analyse porte sur 40 ans à compter de 1995.

Les coûts proportionnels des barrages imputables au secteur Navigation sont traduits en charges de capital aux conditions normalisées de financement (moyennes pondérées des durées et des taux des différents prêts) ci-après:

- remboursement par annuités constantes, capital et intérêts compris,
- durée de prêt de 32 ans remboursable à compter de 1992,
- taux d'intérêt de 2,3%.

Les coûts d'investissements sont également traduits en charges de capital sous l'hypothèse d'un financement acquis aux conditions normatives suivantes:

- remboursement par annuités constantes, capital et intérêts compris,
- durée de prêt de 40 ans assortie d'un différé de 10 ans,
- taux d'intérêt de 3%.

Les charges annuelles de fonctionnement sont constituées par les coûts d'entretien du chenal navigable et de son balisage et par les coûts d'entretien des différentes infrastructures portuaires relevant de la puissance publique.

Les recettes proviennent des redevances portuaires et des taxes de navigation à faire supporter par les utilisateurs pour l'usage des investissements publics.

Les critères de rentabilité financière retenus sont la somme des flux financiers (recettes - charges de capital et de fonctionnement) actualisés au taux de 8% et le taux de rentabilité interne.

#### TARIFICATION DES INFRASTRUCTURES

Pour les ports de Saint-Louis et de Kayes, les taxes que doivent supporter les utilisateurs comprennent la taxe de séjour des navires et la taxe de péage sur les marchandises qui y transitent.

Les niveaux de tarifs retenus sont ceux couramment appliqués par les ports de la sous-région compte tenu des types de navires et des types de produits.

Pour les escales fluviales, il n'est pas prévu de taxes portuaires en vue de promouvoir le développement des échanges par voie fluviale le long de la Vallée.

Les installations, entretenues par la puissance publique, sont supposées être à la disposition des utilisateurs pour une exploitation libre.

Pour la navigation sur le fleuve, il est prévu la perception d'un droit sur la navigation, droit fixé à la tonne pour chaque relation (origine, destination) compte tenu des plafonds déterminés par les différentiels de coûts de transport à la tonne sur ces relations entre le mode fluvial et les modes alternatifs tels qu'ils ressortent de l'analyse économique.

A cet effet, il convient de remarquer que le statut international du fleuve permet normalement aux transporteurs fluviaux de prétendre à l'exonération des taxes douanières des Etats membres sur le matériel de battellerie, les pièces de rechange et les produits consommables (pneumatiques, carburant, lubrifiants).

#### TARIFICATION DES SERVICES

Pour les autres services rendus par la puissance publique (pilotage et contrôle de sécurité), des redevances spécifiques seront établies de manière à recouvrir l'ensemble des charges correspondantes de capital et de fonctionnement.

#### RÉSULTATS ET CONCLUSIONS

Le tableau 6.3 consigne l'échéancier des flux financiers et les résultats de l'analyse financière du projet d'investissement public pour le développement de la navigation sur le fleuve Sénégal en phase définitive de régularisation.

Il ressort de ce tableau que la somme des flux financiers actualisés à 8% est positive même avec la prise en compte des charges de capital provenant des coûts des barrages imputables au secteur Navigation et que par suite le projet est financièrement intéressant.

Le taux de rentabilité interne, avec la prise en compte de la part attribuable à la Navigation des coûts des barrages, est de 11,5%.

Sont présentés en Annexe A.1, Partie 1:

- les tableaux 1.10 et 1.11 donnant les différentiels de coûts de transport entre le mode fluvial et les modes alternatifs par relation,
- les tableaux 1.12 et 1.13 précisant les hypothèses de tarification par nature de trafic et les redevances escomptées aux différents horizons d'étude.

Tableau 6.3 ECHEANCIER DES FLUX FINANCIERS DU PROJET D'INVESTISSEMENT PUBLIC SUR LA NAVIGATION  
(millions FCFA 1989)

Année	investissements	charges de capital		charges de	redevances	flux financiers	flux financiers
		projet	barrages	fonctionnement	escomptées	sans barrages	avec barrages
1992	14 503		1 228				-1 228
1993	16 916		1 228				-1 228
1994	23 107		1 228				-1 228
1995			1 228	660	2 803	2 143	915
1996			1 228	660	2 840	2 180	952
1997			1 228	660	2 876	2 216	988
1998			1 228	660	2 913	2 253	1 025
1999			1 228	660	2 949	2 289	1 061
2000			1 228	960	2 985	2 025	797
2001			1 228	960	3 021	2 061	833
2002		2 359	1 228	960	3 057	-262	-1 490
2003	2 826	2 359	1 228	960	3 093	-226	-1 454
2004	4 451	2 359	1 228	960	3 129	-190	-1 418
2005		2 359	1 228	1 050	5 036	1 627	399
2006		2 359	1 228	1 050	5 083	1 674	446
2007		2 359	1 228	1 050	5 129	1 720	493
2008		2 359	1 228	1 050	5 176	1 767	539
2009		2 359	1 228	1 050	5 223	1 814	586
2010		2 359	1 228	1 050	5 270	1 860	633
2011		2 359	1 228	1 050	5 316	1 907	680
2012		2 359	1 228	1 050	5 363	1 954	726
2013	2 121	2 674	1 228	1 050	5 410	1 686	458
2014	3 331	2 674	1 228	1 050	5 457	1 733	505
2015		2 674	1 228	1 050	5 503	1 779	552
2016		2 674	1 228	1 050	5 550	1 826	598
2017		2 674	1 228	1 050	5 597	1 873	645
2018	1 906	2 674	1 228	1 050	5 644	1 919	692
2019	2 859	2 674	1 228	1 050	5 690	1 966	739
2020		2 674	1 228	1 104	5 737	1 959	732
2021		2 674	1 228	1 104	5 780	2 002	775
2022		2 674	1 228	1 104	5 823	2 045	818
2023	234	2 910	1 228	1 104	5 866	1 852	625
2024	501	2 910	1 228	1 104	5 909	1 895	668
2025		2 910		1 104	3 611	-403	-403
2026		2 910		1 104	3 654	-359	-359
2027		2 910		1 104	3 698	-316	-316
2028	518	3 116		1 104	3 741	-479	-479
2029	793	3 116		1 104	3 784	-436	-436
2030		3 116		1 104	3 828	-392	-392
2031		3 116		1 104	3 871	-349	-349
2032		3 116		1 104	3 914	-306	-306
2033	2 707	3 148		1 104	3 957	-294	-294
2034	4 241	3 148		1 104	4 001	-251	-251
2035	-22 693	3 148		1 110	4 044	-213	-213

Flux financiers cumulés nets actualisés à : 6% 8% 10%

- sans coûts des barrages (millions FCFA 1989) : 20 337 16 224 13 266

- avec coûts des barrages (millions FCFA 1989) : 1 820 959 344

Taux de rentabilité interne avec coûts du barrage : 11.5%

## 6.8 Impact sur l'environnement

L'étude de l'impact sur l'environnement dans le cadre du Projet Navigation a pour objet l'examen des conséquences sur l'environnement du développement de la navigation sur le fleuve compte tenu des aménagements prévus et des activités qui en résultent.

A cet effet, les impacts environnementaux spécifiques à la navigation ont été identifiés par grandes composantes de l'écosystème à partir des résultats des études antérieures.

L'analyse de la portée des impacts en termes qualitatifs et la recherche des mesures compensatoires permettant de limiter les effets négatifs ont permis de dégager les principaux résultats et conclusions suivants:

### a) risque de pollution

La pollution chronique de l'eau apportée par la navigation doit être surveillée et comparée à celle des autres sources de pollution, à savoir les eaux usées domestiques et les eaux résiduares industrielles.

Il est indispensable de mettre en place une police de l'eau pour contrôler de façon régulière la qualité de l'eau, prévenir toute pollution et faire respecter la réglementation.

### b) déstabilisation du lit mineur du fleuve

Le lit du fleuve résulte des facteurs hydrologiques (régime des débits), de la nature du sol traversé et des phénomènes de sédimentation et d'érosion.

Cette dynamique fluviale naturelle est doublement contrariée:

- d'une part, par l'aménagement du chenal navigable, avec les travaux de dragage et de déroctage ainsi que la mise en place des ouvrages de correction,
- d'autre part, par la régularisation du fleuve avec des débits modifiant le transport solide,

Cependant, il n'est pas possible, dans l'état actuel des connaissances, de déterminer avec précision l'importance de la déstabilisation du lit et ses conséquences telles que le niveau d'ensablement, les modifications de la faune et de la flore ainsi que celles de la qualité de l'eau.

### c) modification de l'habitat

Le dragage du chenal navigable détruit le fond du lit ainsi que la faune et la flore qui l'habitent.

Il remet par ailleurs en suspension les sédiments et augmente la turbidité de l'eau, ce qui peut perturber la faune et la flore planctoniques et les poissons.

Comme le dragage d'entretien est prévu en continu cinq ans après l'aménagement du chenal navigable, l'impact du dragage sera donc à brève échéance permanent.

#### d) isolement des zones humides

L'aménagement du chenal navigable risque de créer une coupure physique du lit principal avec les zones d'alevinage annexes (bras secondaires, anciens méandres et marigots) qui sont des réservoirs biologiques.

#### e) modifications du transport littoral

La construction d'un wharf à Saint-Louis va modifier complètement le transport solide le long du littoral.

Il est mis en évidence sur modèle hydraulique:

- la formation d'une flèche littorale sur la plage, au sud du chemin d'accès sur pilotis reliant le wharf au terminal fluvial,
- l'ouverture possible en 2 ans d'une brèche dans la Langue de Barbarie.

Ce dernier point, à savoir l'ouverture d'une brèche dans le cordon littoral de 20 km qui prolonge l'estuaire le long de l'Océan Atlantique, modifierait radicalement l'écologie de l'estuaire en aval de Saint-Louis par création d'une lagune stagnante avec modification de la sédimentation, de la salinité et des peuplements.

La navigation à proximité du port de Saint-Louis serait également dans ce cas perturbée par la présence des hauts-fonds, courants, barres et remous.

Dans ces conditions, pour protéger la Langue de Barbarie et éviter l'érosion du cordon littoral, il est prévu dès la mise en service du port, un dragage d'entretien et le dépôt des matériaux dragués dans les zones d'érosion.

#### f) contraintes d'environnement

Le fleuve assure l'alimentation en eau potable des populations riveraines.

A cet effet, il est impératif que les escales fluviales soient situées en aval des stations de pompage et que des mesures de sécurité soient mises en place pour éviter toute dégradation de la qualité de l'eau (réglementation, police de l'eau).

Par ailleurs, compte tenu de l'importance des volumes périodiques de dragage d'entretien des fonds au niveau tant des ports que du chenal navigable, une attention particulière doit être accordée d'une part, aux techniques de dragages pour réduire la turbidité de l'eau, d'autre part, au choix des sites de dépôts des matériaux extraits en raison de la stérilisation des sites provoquée par ces nouveaux apports.

Le Tableau 6.4 récapitule les principaux impacts potentiels sur l'environnement du développement de la navigation sur le fleuve, classés suivant leur cause de perturbation, ainsi que les mesures correctives proposées.

Tableau 6.4 IMPACTS POTENTIELS SUR L'ENVIRONNEMENT DU DEVELOPPEMENT DE LA NAVIGATION SUR LE FLEUVE

Composante du Projet Navigation	Cause de perturbation	Nature de l'impact	Portée de l'impact	Mesures correctives
CHENAL NAVIGABLE  (construction et entretien)		disparition zones humides, forêts de gonakiés, pâturage	important, négatif à long terme	vannages
	rectification et recalibrage du lit	déstabilisation du lit, coupure avec zones humides voisines	le long du chenal, négatif à long terme	-
	déroçtage et empierrements	modification de la nature du fond du lit	inconnue à long terme, localisé, négatif	-
	dragage	destruction du fond du lit, turbidité de l'eau	permanent, négatif	utilisation d'une drague mécanique
	dépôt de matériaux extraits	stérilisation des sites de dépôt	localisé, négatif	choix judicieux des sites de dépôt
	balisage	consommation d'espace	négligeable	-
	régularisation du fleuve	augmentation du débit d'étiage	positif à long terme	-
PORT DE ST-LOUIS  (construction et exploitation)	Brise-lames et chemin sur pilotis	perturbation du transport solide côtier	formation d'une flèche littorale	désensablement du bassin d'évitage
			ouverture possible d'une brèche	protection du cordon littoral
	aménagement des terrains	remblai du site, consommation d'espace	définitif, négatif	-
	dragage	turbidité de l'eau	modéré, négatif	drague mécanique
	dépôt de matériaux extraits	pollution du site de dépôt par les sédiments contaminés	modéré, négatif chronique	choix judicieux des sites de dépôt
manoeuvres des pousseurs, navires	risque de pollution par les hydrocarbures	effets toxiques sur flore et faune	règlementation et police de l'eau	
PORTS FLUVIAUX	construction	consommation d'espace, érosion	localisé, ponctuel	-
	exploitation	risque de pollution de l'eau par les hydrocarbures	localisé, chronique	police de l'eau, localisation des prises d'eau
NAVIGATION  (exploitation commerciale)	circulation des bateaux	risque d'accidents et de pollution par les hydrocarbures	le long du fleuve et dans l'estuaire	règlementation et police de l'eau
	effet d'attraction	augmentation des eaux usées urbaines et industrielles	effets toxiques sur flore et faune	réseau assainissement décharges d'ordures

## 6.9 Autres effets liés au développement de la navigation

Les résultats de l'évaluation économique ont montré que la seule prise en considération des bénéfices directs résultant des économies de transport est suffisante pour démontrer la rentabilité du Projet Navigation.

Cependant, le développement de la navigation sur le fleuve permet non seulement de disposer d'un moyen de transport économique, mais également et surtout d'un outil de développement pour la mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal.

A cet égard, les principaux effets positifs susceptibles d'être produits par le Projet Navigation sur la situation économique et social des Etats membres ou sur celle de la zone d'influence du Projet ont été recensés puis appréciés de façon qualitative comme suit:

### a) effets sur la balance des paiements

Tous les effets du projet sur la balance des paiements ne peuvent être cernés avec précision.

Cependant, des économies en devises devraient notamment être escomptées:

- au niveau des dépenses en carburant pour l'acheminement des trafics affectables au mode fluvial, le transport fluvial étant le plus faible consommateur d'énergie comparé aux transports ferroviaires et routiers;
- par le Mali, pour le transport d'une partie du trafic de son commerce extérieur par voie maritime par les maliens eux-mêmes sur la voie fluviale à caractère international, sans être obligés de transiter par un pays tiers comme sur les autres voies d'accès à la mer;
- par l'ensemble des Etats membres, pour la réduction des importations de produits vivriers et de certains produits agro-alimentaires.

### b) apport de valeur ajoutée

Le développement de la navigation sur le fleuve Sénégal devrait en principe engendrer un accroissement de la valeur ajoutée nationale des pays riverains du fait des valeurs ajoutées supplémentaires qui proviennent notamment:

- des activités induites telles que la construction et la réparation des barges par les entreprises nationales,
- de l'accroissement éventuel de productions agricoles dans le bassin du fleuve du fait des nouvelles facilités de communication.

### c) effets d'entraînement sur les autres secteurs d'économie

La réalisation du Projet Navigation permettrait de disposer non seulement d'un axe d'évacuation des produits miniers et du trafic maritime du Mali, mais également d'infrastructures de support aux projets productifs de mise en valeur du bassin du fleuve, en particulier les projets de développement agricole et les projets d'implantation ou d'extension des unités agro-industrielles.

d) création d'emplois

Des effets positifs sur l'emploi dans la zone d'influence devraient être attendus de la mise en place du Projet Navigation, en particulier:

- création d'emplois nouveaux directement liés aux activités de construction, d'exploitation et d'entretien des infrastructures et des équipements de transport maritimes et fluviales,
- création indirecte d'emplois résultant du développement des activités agricoles, minières et agro-industrielles dans le bassin du fleuve.

e) contribution à la réduction de l'exode rural

La réalisation du Projet Navigation avec ses créations d'emplois et ses effets d'entraînement sur les secteurs agricole et industriel devrait permettre une nette amélioration de la situation socio-économique dans le bassin du fleuve et par suite:

- de pouvoir maintenir les populations déjà installées à leur terroir compte tenu de la situation attendue de l'emploi et des conditions de vie,
- d'encourager à terme la migration des populations des zones saturées vers le bassin du fleuve.

f) contribution au rééquilibrage du développement

Le développement de la navigation sur le fleuve Sénégal permettrait de désenclaver la Moyenne Vallée et la Haute Vallée et de faciliter la mise en place d'une politique de développement axée sur la réduction des disparités régionales.

g) contribution au désenclavement du Mali

Avec la réalisation du Projet Navigation, le Mali disposerait d'une voie d'accès à la mer présentant un double intérêt économique et stratégique.

En effet, la voie navigable serait, pour une partie du trafic international du Mali, la voie d'accès à la mer la plus économique à la fois pour la collectivité nationale et pour l'utilisateur et son statut international lui permettrait de garantir une certaine invulnérabilité aux aléas politiques.

Il convient, à cet égard, de rappeler que le Mali a toujours conféré une priorité nationale au projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation.

## **7. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS**

## 7 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

### 7.1 Factibilité technique, économique et financière du Projet Navigation

Le Projet Navigation dont les caractéristiques techniques sont définies à partir des résultats des études techniques antérieures, est un projet techniquement réalisable.

Les résultats de l'évaluation économique et de l'analyse financière ont permis de conclure que le Projet Navigation, tel qu'il est défini dans ce rapport, est à la fois économiquement et financièrement rentable.

Dans le cas où le fleuve est en phase définitive de régularisation dès 1995, le taux interne de rentabilité économique de l'ensemble du Projet Navigation, parts publiques et privées confondues, est de 13,6% avec la prise en compte des coûts proportionnels des barrages attribuables au volet Navigation.

Dans cette même situation, le taux interne de rentabilité financière de la part publique du Projet Navigation est de 11,5%.

### 7.2 Avantages induits non quantifiés

L'évaluation économique du Projet Navigation n'a pris en considération que les bénéfices directs résultant des économies de transport.

L'analyse des autres effets positifs susceptibles d'être produits par le Projet Navigation sur la situation économique et sociale des Etats membres a permis de dresser la liste des avantages induits non quantifiés ci-après:

- effets positifs sur la balance des paiements,
- apport de valeur ajoutée,
- effets d'entraînement sur les secteurs agricole et agro-industriel,
- création d'emplois,
- contribution à la réduction de l'exode rural,
- contribution au rééquilibrage du développement,
- contribution au désenclavement du Mali,

### 7.3 Coûts d'investissements publics requis en première étape

Le coût total des infrastructures et des équipements de la première étape de développement de la navigation sur le fleuve Sénégal, à financer par l'OMVS, est chiffré à 54 526 millions de FCFA 1989, soit près de US \$ 176 millions au taux de change de US \$ 1 = 310 FCFA.

### 7.4 Echancier des travaux de construction

Les travaux d'aménagement de première étape s'échelonnaient sur une période de trois ans allant de 1992 à 1994, avec la réalisation, en premier lieu, du port fluvio-maritime de Saint-Louis.

L'aménagement de la voie navigable est supposé démarrer dès la fin de la phase définitive de régularisation du fleuve.

Le planning des réalisations des infrastructures et des équipements par poste d'investissement du Projet Navigation est schématisé par le diagramme ci-après.

## PLANNING DES REALISATIONS DES INFRASTRUCTURES ET DES EQUIPEMENTS PAR POSTE D'INVESTISSEMENT

DESIGNATION	1992	1993	1994	1995	1996	1997	2003	2004	2005
<b>AMENAGEMENT DU FLEUVE</b>									
- Voie navigable				(*)					
- Balisage									
<b>AMENAGEMENT DES PORTS</b>									
<b>Port de Saint-Louis</b>									
- terminal maritime									
- terminal fluvial									
<b>Port de Kayes</b>									
Terminal phosphatier de Matam									
Terminal phosphatier de Boghé									
Escales fluviales									
<b>EQUIPEMENT DE MANUTENTION DES PORTS</b>									
<b>Port de Saint-Louis</b>									
- terminal maritime									
diverses									
phosphates									
- terminal fluvial									
diverses									
phosphates									
<b>Port de Kayes</b>									
diverses									
<b>Terminal de Matam</b>									
phosphates									
<b>Terminal de Boghé</b>									
phosphates									
<b>Escales fluviales</b>									
diverses									
<b>MATERIELS DE TRANSPORT FLUVIAL</b>									
- phosphates Matam									
- phosphates Boghé									
- transit international du Mali									
- régional Rive Droite									
- régional Rive Gauche									

(\*) fin de la phase définitive de régularisation du fleuve.

LEGENDE :       Durée des réalisations.

## 7.5 Plan d'actions pour la mise en place de la navigation sur le fleuve Sénégal

Les caractéristiques spécifiques du Projet Navigation et les différentes options de privatisation proposées conduisent à recommander le plan d'actions ci-après pour la mise en place de la navigation sur le fleuve Sénégal:

1. Mobiliser les Etats membres et déployer tous les efforts nécessaires auprès des bailleurs de fonds en vue d'obtenir rapidement le financement de la part publique du Projet Navigation,
2. Inviter le Sénégal à entreprendre les actions nécessaires en vue d'une mise en exploitation industrielle pour l'exportation des phosphates de Matam et leur évacuation par voie fluviale dès 1995,
3. Coordonner les travaux de construction du port de Saint-Louis et ceux requis pour la mise en exploitation des phosphates de Matam et leur évacuation par la voie fluviale,
4. Inviter la Mauritanie à prendre les mesures appropriées en vue d'accélérer les études de faisabilité des gisements de Boghé, dont l'exploitation et l'évacuation par voie d'eau contribuent fortement à la rentabilité financière des investissements à la charge de l'OMVS,
5. Accélérer la phase définitive de régularisation du fleuve, en vue du lancement en 1995 des travaux d'aménagement de la voie navigable,
6. Dans le cas où le point 5 ne serait pas satisfaisant à échéance, limiter au départ les investissements du port fluvial de Kayes à ceux requis pour un port fonctionnant avec le fleuve régularisé et aménagé,
7. Mettre en place les mesures institutionnelles et organisationnelles permettant aux opérateurs économiques concernés de bénéficier effectivement du statut international du fleuve Sénégal, c'est-à-dire du régime hors droits et taxes des Etats membres,
8. Définir les régimes des concessions d'installation, d'ouvrages et/ou de leur usage et établir les cahiers de charges correspondants,
9. Mettre en place au sein de l'OMVS une cellule chargée de la promotion et de la commercialisation des concessions auprès des opérateurs économiques privés des Etats membres,
10. Programmer les travaux d'aménagement et d'équipement des escales fluviales au cas par cas en fonction de l'intérêt manifesté par les opérateurs économiques.

## **ANNEXES**

# **A N N E X E S**

## **S O M M A I R E**

### **A.1 DETAILS DES CALCULS**

- Partie 1: Détails des calculs de l'analyse de sensibilité et de l'analyse financière du Projet Navigation
- Partie 2: Détails des calculs des coûts d'investissements et d'exploitation du système de transport fluvial
- Partie 3: Détails des calculs des coûts d'investissements et d'exploitation du système alternatif ferroviaire
- Partie 4: Détails des calculs des coûts du transport routier

### **A.2 PREVISIONS DE LA DEMANDE DE TRANSPORT**

- Partie 1: Projections démographiques
- Partie 2: Production et Consommation céréalieres
- Partie 3: Exportations de produits miniers
- Partie 4: Productions agro-industrielles
- Partie 5: Consommation d'engrais
- Partie 6: Consommation de gas-oil pour l'hydroagriculture
- Partie 7: Importations et Exportations du Mali
- Partie 8: Besoins de transport du projet Energie de Manantali

### **A.3 DONNEES CONSOLIDEES SUR L'OFFRE DE TRANSPORT**

- Partie 1: Distances fluviales entre ports et escales portuaires
- Partie 2: Ports maritimes de desserte du Mali
- Partie 3: Liaisons ferroviaires concernées par pays
- Partie 4: Réseaux routiers des pays membres de l'OMVS et liaisons routières concernées par pays
- Partie 5: Transports aériens

## **A.1 DETAILS DES CALCULS**

**A N N E X E A.1**

**PARTIE 1 :   DETAILS DES CALCULS DE L'ANALYSE DE SENSIBILITE  
                  ET DE L'ANALYSE FINANCIERE DU PROJET NAVIGATION**

## Détails des calculs de l'analyse de sensibilité (tableaux 1.1a à 1.9b):

Les résultats des 9 tests de sensibilité sont détaillés comme suit:

- Test 1: sans investissements complémentaires au Port de Dakar pour le traitement des phosphates de Semmé
- . Tableau 1.1a : variante 1, aménagement du fleuve en 2006
  - . Tableau 1.1b : variante 2, aménagement du fleuve en 1995
- Test 2: - 30% des investissements complémentaires au Port de Dakar pour le traitement des phosphates de Semmé,  
- 5% du coût de transport ferroviaire des phosphates de Semmé
- . Tableau 1.2a : variante 1, aménagement du fleuve en 2006
  - . Tableau 1.2b : variante 2, aménagement du fleuve en 1995
- Test 3: sans investissements complémentaires au Port de Dakar pour le traitement du trafic international du Mali dévié du transport fluvial
- . Tableau 1.3a : variante 1, aménagement du fleuve en 2006
  - . Tableau 1.3b : variante 2, aménagement du fleuve en 1995
- Test 4: - 20% du coût de transport ferroviaire du trafic de transit du Mali
- . Tableau 1.4a : variante 1, aménagement du fleuve en 2006
  - . Tableau 1.4b : variante 2, aménagement du fleuve en 1995
- Test 5: sans investissements complémentaires au Port de Dakar pour le traitement du trafic du Mali dévié du transport fluvial  
- 20% du coût de transport ferroviaire du trafic de transit du Mali
- . Tableau 1.5a : variante 1, aménagement du fleuve en 2006
  - . Tableau 1.5b : variante 2, aménagement du fleuve en 1995
- Test 6: + 30% du coût d'aménagement du chenal navigable
- . Tableau 1.6a : variante 1, aménagement du fleuve en 2006
  - . Tableau 1.6b : variante 2, aménagement du fleuve en 1995
- Test 7: + 50% du coût d'aménagement du chenal navigable
- . Tableau 1.7a : variante 1, aménagement du fleuve en 2006
  - . Tableau 1.7b : variante 2, aménagement du fleuve en 1995
- Test 8: + 20% du coût d'aménagement des Ports du Projet Navigation
- . Tableau 1.8a : variante 1, aménagement du fleuve en 2006
  - . Tableau 1.8b : variante 2, aménagement du fleuve en 1995
- Test 9: prise en compte des coûts proportionnels des barrages imputables au volet Navigation
- . Tableau 1.9a : variante 1, aménagement du fleuve en 2006
  - . Tableau 1.9b : variante 2, aménagement du fleuve en 1995

Tableau 1.1a

## COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COUTS ENTRE SCENARIOS

(millions FCFA 1989 HT)

Analyse de sensibilité : Test 1 (sans investissements en plus au Port de Dakar pour phosphates de Semmé)

Phase transitoire de  
régularisation du fleuveSituation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
Projet Navigation : variante 1 , aménagement du chenal navigable en 2006

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	10 498	10 570	-72				72
1993	21 586	15 501	6 085				-6 085
1994	36 747	21 490	15 257				-15 257
1995				5 792	7 634	-1 842	1 842
1996				5 952	7 943	-1 991	1 991
1997				6 112	8 253	-2 140	2 140
1998				6 273	8 562	-2 289	2 289
1999				6 433	8 872	-2 438	2 438
2000				6 594	9 181	-2 588	2 588
2001				6 754	9 491	-2 737	2 737
2002		24 056	-11 951	6 914	9 800	-2 886	14 837
2003	12 105	27 278	-7 860	7 075	10 110	-3 035	10 895
2004	19 418	38 770	-30 114	7 235	10 419	-3 184	33 298
2005	8 656	2 793	-5 985	9 952	14 496	-4 544	10 529
2006	-3 192		-3 192	11 169	15 825	-4 656	7 848
2007				11 233	15 964	-4 730	4 730
2008	1 933	1 243	690	11 297	16 102	-4 805	4 115
2009	4 357	1 865	2 492	11 361	16 241	-4 879	2 387
2010				11 425	16 379	-4 954	4 954
2011				11 790	16 518	-4 728	4 728
2012				11 853	16 656	-4 803	4 803
2013	2 639	2 779	-140	11 917	16 795	-4 877	5 017
2014	4 058	4 168	-110	11 981	16 934	-4 952	5 062
2015	300		300	12 045	17 072	-5 027	4 727
2016				12 109	17 211	-5 101	5 101
2017				12 173	17 349	-5 176	5 176
2018	3 875	906	2 969	12 237	17 488	-5 250	2 281
2019	7 443	1 824	5 619	12 301	17 626	-5 325	-294
2020		698		12 420	17 765	-5 345	5 345
2021				12 505	17 956	-5 451	5 451
2022				12 590	18 146	-5 556	5 556
2023	2 215	6 326	-4 111	12 675	18 337	-5 662	9 773
2024	4 480	9 489	-5 009	12 760	18 528	-5 768	10 777
2025	-460	-15 200	14 740	7 883	13 558	-5 676	-9 064
2026				7 968	13 749	-5 781	5 781
2027				8 054	13 940	-5 886	5 886
2028	581		581	8 140	14 131	-5 991	5 410
2029	883		883	8 226	14 321	-6 096	5 213
2030				8 312	14 512	-6 201	6 201
2031				8 398	14 703	-6 306	6 306
2032				8 483	14 894	-6 411	6 411
2033	7 979	3 142	4 837	8 569	15 085	-6 516	1 679
2034	16 094	4 713	11 381	8 655	15 275	-6 621	-4 760
2035	-47 626	-41 153	-6 473	8 741	15 466	-6 726	13 199
Différentiels nets actualisés à :				6%	8%	10%	
en millions FCFA 1989 HT :				57 805	39 580	27 104	
Taux de rentabilité interne :					20.7%		

Tableau 1.1b

## COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COUTS ENTRE SCENARIOS

(millions FCFA 1989 HT)

Analyse de sensibilité : Test 1 (sans investissements en plus au Port de Dakar pour phosphates de Semmé)

Phase définitive de  
régularisation du fleuveSituation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
Projet Navigation : variante 2 , aménagement du chenal navigable en 1995

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	15 568	10 570	4 998				-4 998
1993	23 016	15 501	7 515				-7 515
1994	35 417	21 490	13 927				-13 927
1995				4 699	7 634	-2 935	2 935
1996				4 854	7 943	-3 089	3 089
1997				5 009	8 253	-3 244	3 244
1998				5 164	8 562	-3 398	3 398
1999				5 319	8 872	-3 553	3 553
2000				5 774	9 181	-3 407	3 407
2001				5 929	9 491	-3 562	3 562
2002		24 056	-17 383	6 084	9 800	-3 716	21 099
2003	6 673	27 278	-12 891	6 239	10 110	-3 871	16 762
2004	14 387	38 770	-35 046	6 394	10 419	-4 025	39 071
2005	3 724	2 793	-2 793	8 766	14 496	-5 730	8 523
2006			0	10 222	15 825	-5 603	5 603
2007				10 282	15 964	-5 682	5 682
2008	1 386	1 243	143	10 342	16 102	-5 760	5 617
2009	3 080	1 865	1 215	10 402	16 241	-5 839	4 624
2010				10 462	16 379	-5 917	5 917
2011				10 522	16 518	-5 995	5 995
2012				10 583	16 656	-6 074	6 074
2013	2 733	2 779	-46	10 643	16 795	-6 152	6 198
2014	4 249	4 168	81	10 703	16 934	-6 231	6 150
2015			0	10 763	17 072	-6 309	6 309
2016				10 823	17 211	-6 387	6 387
2017				10 883	17 349	-6 466	6 466
2018	4 120	906	3 214	10 943	17 488	-6 544	3 330
2019	7 924	1 824	6 100	11 004	17 626	-6 623	523
2020		698		11 118	17 765	-6 647	6 647
2021				11 174	17 956	-6 782	6 782
2022				11 230	18 146	-6 916	6 916
2023	2 309	6 326	-4 017	11 286	18 337	-7 051	11 068
2024	4 671	9 489	-4 818	11 343	18 528	-7 185	12 003
2025	-1 773	-15 200	13 427	7 394	13 558	-6 164	-7 263
2026				7 471	13 749	-6 278	6 278
2027				7 548	13 940	-6 392	6 392
2028	581		581	7 625	14 131	-6 506	5 925
2029	886		886	7 702	14 321	-6 620	5 734
2030				7 779	14 512	-6 734	6 734
2031				7 856	14 703	-6 848	6 848
2032				7 932	14 894	-6 961	6 961
2033	7 567	3 142	4 425	8 009	15 085	-7 075	2 650
2034	14 966	4 713	10 253	8 086	15 275	-7 189	-3 064
2035	-42 542	-41 153	-1 389	8 163	15 466	-7 303	8 692

Différentiels nets actualisés à :	6%	8%	10%
en millions FCFA 1989 HT :	71 980	49 606	34 134
Taux de rentabilité interne :		20.4%	

Tableau 1.2a

COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COUTS ENTRE SCENARIOS  
(millions FCFA 1989 HT)

Analyse de sensibilité : Test 2 (-30% des investissements en plus au Port de Dakar pour phosphates Semmé)  
(-5% du coût de transport ferroviaire des phosphates de Semmé)  
Phase transitoire de régularisation du fleuve Situation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
Projet Navigation : variante 1 , aménagement du chenal navigable en 2006

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	10 498	12 890	-2 392				2 392
1993	21 586	17 965	3 621				-3 621
1994	36 747	24 799	11 948				-11 948
1995				5 792	7 592	-1 800	1 800
1996				5 952	7 901	-1 949	1 949
1997				6 112	8 211	-2 099	2 099
1998				6 273	8 521	-2 248	2 248
1999				6 433	8 830	-2 397	2 397
2000				6 594	9 140	-2 546	2 546
2001				6 754	9 450	-2 696	2 696
2002		24 056	-11 951	6 914	9 759	-2 845	14 796
2003	12 105	27 254	-7 836	7 075	10 069	-2 994	10 830
2004	19 418	38 734	-30 078	7 235	10 379	-3 144	33 222
2005	8 656	2 793	-5 985	9 952	14 455	-4 503	10 488
2006	-3 192		-3 192	11 169	15 728	-4 559	7 751
2007				11 233	15 867	-4 634	4 634
2008	1 933	1 243	690	11 297	16 005	-4 708	4 018
2009	4 357	1 865	2 492	11 361	16 144	-4 783	2 291
2010				11 425	16 283	-4 857	4 857
2011				11 790	16 421	-4 632	4 632
2012				11 853	16 560	-4 706	4 706
2013	2 639	3 219	-580	11 917	16 698	-4 781	5 361
2014	4 058	4 828	-770	11 981	16 837	-4 855	5 625
2015	300		300	12 045	16 975	-4 930	4 630
2016				12 109	17 114	-5 004	5 004
2017				12 173	17 252	-5 079	5 079
2018	3 875	906	2 969	12 237	17 391	-5 154	2 185
2019	7 443	1 824	5 619	12 301	17 529	-5 228	-391
2020		698		12 420	17 668	-5 249	5 249
2021				12 505	17 859	-5 354	5 354
2022				12 590	18 050	-5 460	5 460
2023	2 215	6 302	-4 087	12 675	18 240	-5 565	9 652
2024	4 480	9 453	-4 973	12 760	18 431	-5 671	10 644
2025	-460	-19 206	18 746	7 883	13 558	-5 676	-13 070
2026				7 968	13 749	-5 781	5 781
2027				8 054	13 940	-5 886	5 886
2028	581		581	8 140	14 131	-5 991	5 410
2029	883		883	8 226	14 321	-6 096	5 213
2030				8 312	14 512	-6 201	6 201
2031				8 398	14 703	-6 306	6 306
2032				8 483	14 894	-6 411	6 411
2033	7 979	3 142	4 837	8 569	15 085	-6 516	1 679
2034	16 094	4 713	11 381	8 655	15 275	-6 621	-4 760
2035	-47 626	-41 153	-6 473	8 741	15 466	-6 726	13 199
Différentiels nets actualisés à :				6%	8%	10%	
en millions FCFA 1989 HT :				64 285	46 287	33 887	
Taux de rentabilité interne :					30.1%		

Tableau 1.2b

## COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COUTS ENTRE SCENARIOS

(millions FCFA 1989 HT)

Analyse de sensibilité : Test 2 (-30% des investissements en plus au Port de Dakar pour phosphates Senné)  
 (-5% du coût de transport ferroviaire des phosphates de Senné)  
 Phase définitive de régularisation du fleuve Situation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
 Projet Navigation : variante 2 , aménagement du chenal navigable en 1995

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	15 568	12 890	2 678				-2 678
1993	23 016	17 965	5 051				-5 051
1994	35 417	24 799	10 618				-10 618
1995				4 699	7 592	-2 893	2 893
1996				4 854	7 901	-3 048	3 048
1997				5 009	8 211	-3 202	3 202
1998				5 164	8 521	-3 357	3 357
1999				5 319	8 830	-3 512	3 512
2000				5 774	9 140	-3 366	3 366
2001				5 929	9 450	-3 521	3 521
2002		24 056	-17 383	6 084	9 759	-3 675	21 058
2003	6 673	27 254	-12 867	6 239	10 069	-3 830	16 697
2004	14 387	38 734	-35 010	6 394	10 379	-3 985	38 995
2005	3 724	2 793	-2 793	8 766	14 455	-5 689	8 482
2006			0	10 222	15 728	-5 507	5 507
2007				10 282	15 867	-5 585	5 585
2008	1 386	1 243	143	10 342	16 005	-5 663	5 520
2009	3 080	1 865	1 215	10 402	16 144	-5 742	4 527
2010				10 462	16 283	-5 820	5 820
2011				10 522	16 421	-5 899	5 899
2012				10 583	16 560	-5 977	5 977
2013	2 733	3 219	-486	10 643	16 698	-6 055	6 541
2014	4 249	4 828	-579	10 703	16 837	-6 134	6 713
2015			0	10 763	16 975	-6 212	6 212
2016				10 823	17 114	-6 291	6 291
2017				10 883	17 252	-6 369	6 369
2018	4 120	906	3 214	10 943	17 391	-6 447	3 233
2019	7 924	1 824	6 100	11 004	17 529	-6 526	426
2020		698		11 118	17 668	-6 551	6 551
2021				11 174	17 859	-6 685	6 685
2022				11 230	18 050	-6 820	6 820
2023	2 309	6 302	-3 993	11 286	18 240	-6 954	10 947
2024	4 671	9 453	-4 782	11 343	18 431	-7 089	11 871
2025	-1 773	-19 206	17 433	7 394	13 558	-6 164	-11 269
2026				7 471	13 749	-6 278	6 278
2027				7 548	13 940	-6 392	6 392
2028	581		581	7 625	14 131	-6 506	5 925
2029	886		886	7 702	14 321	-6 620	5 734
2030				7 779	14 512	-6 734	6 734
2031				7 856	14 703	-6 848	6 848
2032				7 932	14 894	-6 961	6 961
2033	7 567	3 142	4 425	8 009	15 085	-7 075	2 650
2034	14 966	4 713	10 253	8 086	15 275	-7 189	-3 064
2035	-42 542	-41 153	-1 389	8 163	15 466	-7 303	8 692

Différentiels nets actualisés à : 6% 8% 10%

en millions FCFA 1989 HT : 78 461 56 313 40 918

Taux de rentabilité interne : 26.1%

Tableau 1.3a

COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COUTS ENTRE SCENARIOS  
(millions FCFA 1989 HT)

Analyse de sensibilité : Test 3 (sans investissements en plus au Port de Dakar pour trafic transit Mali)

Phase transitoire de  
régularisation du fleuve

Situation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
Projet Navigation : variante 1 , aménagement du chenal navigable en 2006

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	10 498	13 434	-2 936				2 936
1993	21 586	18 605	2 981				-2 981
1994	36 747	25 668	11 079				-11 079
1995				5 792	7 824	-2 032	2 032
1996				5 952	8 133	-2 181	2 181
1997				6 112	8 443	-2 330	2 330
1998				6 273	8 752	-2 480	2 480
1999				6 433	9 062	-2 629	2 629
2000				6 594	9 372	-2 778	2 778
2001				6 754	9 681	-2 927	2 927
2002		24 056	-11 951	6 914	9 991	-3 077	15 028
2003	12 105	27 254	-7 836	7 075	10 301	-3 226	11 062
2004	19 418	38 734	-30 078	7 235	10 610	-3 375	33 453
2005	8 656	2 793	-5 985	9 952	14 687	-4 735	10 720
2006	-3 192		-3 192	11 169	16 016	-4 847	8 039
2007				11 233	16 155	-4 922	4 922
2008	1 933	1 243	690	11 297	16 294	-4 997	4 307
2009	4 357	1 865	2 492	11 361	16 434	-5 072	2 580
2010				11 425	16 573	-5 147	5 147
2011				11 790	16 712	-4 922	4 922
2012				11 853	16 851	-4 998	4 998
2013	2 639	3 441	-802	11 917	16 990	-5 073	5 875
2014	4 058	5 162	-1 104	11 981	17 130	-5 148	6 252
2015	300		300	12 045	17 269	-5 223	4 923
2016				12 109	17 408	-5 299	5 299
2017				12 173	17 547	-5 374	5 374
2018	3 875	786	3 089	12 237	17 686	-5 449	2 360
2019	7 443	1 664	5 779	12 301	17 826	-5 524	-255
2020		698		12 420	17 965	-5 545	5 545
2021				12 505	18 153	-5 649	5 649
2022				12 590	18 342	-5 752	5 752
2023	2 215	6 302	-4 087	12 675	18 530	-5 855	9 942
2024	4 480	9 453	-4 973	12 760	18 719	-5 958	10 931
2025	-460	-20 923	20 463	7 883	13 528	-5 646	-14 817
2026				7 968	13 719	-5 751	5 751
2027				8 054	13 910	-5 856	5 856
2028	581		581	8 140	14 101	-5 961	5 380
2029	883		883	8 226	14 291	-6 066	5 183
2030				8 312	14 482	-6 171	6 171
2031				8 398	14 673	-6 276	6 276
2032				8 483	14 864	-6 381	6 381
2033	7 979	3 142	4 837	8 569	15 055	-6 486	1 649
2034	16 094	4 713	11 381	8 655	15 245	-6 591	-4 790
2035	-47 626	-40 853	-6 773	8 741	15 436	-6 696	13 469

Différentiels nets actualisés à : 6% 8% 10%

en millions FCFA 1989 HT : 69 193 50 542 37 651

Taux de rentabilité interne : 37.0%

Tableau 1.3b

COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COUTS ENTRE SCENARIOS  
(millions FCFA 1989 HT)

Analyse de sensibilité : Test 3 (sans investissements en plus au Port de Dakar pour trafic transit Mali)

Phase définitive de régularisation du fleuve Situation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
Projet Navigation : variante 2 , aménagement du chenal navigable en 1995

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	15 568	13 434	2 134				-2 134
1993	23 016	18 605	4 411				-4 411
1994	35 417	25 668	9 749				-9 749
1995				4 699	7 824	-3 125	3 125
1996				4 854	8 133	-3 279	3 279
1997				5 009	8 443	-3 434	3 434
1998				5 164	8 752	-3 589	3 589
1999				5 319	9 062	-3 743	3 743
2000				5 774	9 372	-3 598	3 598
2001				5 929	9 681	-3 753	3 753
2002		24 056	-17 383	6 084	9 991	-3 907	21 290
2003	6 673	27 254	-12 867	6 239	10 301	-4 062	16 929
2004	14 387	38 734	-35 010	6 394	10 610	-4 216	39 226
2005	3 724	2 793	-2 793	8 766	14 687	-5 921	8 714
2006			0	10 222	16 016	-5 794	5 794
2007				10 282	16 155	-5 873	5 873
2008	1 386	1 243	143	10 342	16 294	-5 952	5 809
2009	3 080	1 865	1 215	10 402	16 434	-6 031	4 816
2010				10 462	16 573	-6 110	6 110
2011				10 522	16 712	-6 190	6 190
2012				10 583	16 851	-6 269	6 269
2013	2 733	3 441	-708	10 643	16 990	-6 348	7 056
2014	4 249	5 162	-913	10 703	17 130	-6 427	7 340
2015			0	10 763	17 269	-6 506	6 506
2016				10 823	17 408	-6 585	6 585
2017				10 883	17 547	-6 664	6 664
2018	4 120	786	3 334	10 943	17 686	-6 743	3 409
2019	7 924	1 664	6 260	11 004	17 826	-6 822	562
2020		698		11 118	17 965	-6 847	6 847
2021				11 174	18 153	-6 979	6 979
2022				11 230	18 342	-7 112	7 112
2023	2 309	6 302	-3 993	11 286	18 530	-7 244	11 237
2024	4 671	9 453	-4 782	11 343	18 719	-7 376	12 158
2025	-1 773	-20 923	19 150	7 394	13 528	-6 134	-13 016
2026				7 471	13 719	-6 248	6 248
2027				7 548	13 910	-6 362	6 362
2028	581		581	7 625	14 101	-6 476	5 895
2029	886		886	7 702	14 291	-6 590	5 704
2030				7 779	14 482	-6 704	6 704
2031				7 856	14 673	-6 818	6 818
2032				7 932	14 864	-6 931	6 931
2033	7 567	3 142	4 425	8 009	15 055	-7 045	2 620
2034	14 966	4 713	10 253	8 086	15 245	-7 159	-3 094
2035	-42 542	-40 853	-1 689	8 163	15 436	-7 273	8 962

Différentiels nets actualisés à : 6% 8% 10%

en millions FCFA 1989 HT : 83 368 60 568 44 681

Taux de rentabilité interne : 29.1%

Tableau 1.4a

## COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COUTS ENTRE SCENARIOS

(millions FCFA 1989 HT)

Analyse de sensibilité : Test 4 (-20% du coût de transport ferroviaire pour trafic transit Mali)

Phase transitoire de  
régularisation du fleuveSituation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
Projet Navigation : variante 1 , aménagement du chenal navigable en 2006

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	10 498	13 884	-3 386				3 386
1993	21 586	19 005	2 581				-2 581
1994	36 747	26 268	10 479				-10 479
1995				5 792	7 343	-1 551	1 551
1996				5 952	7 647	-1 694	1 694
1997				6 112	7 951	-1 838	1 838
1998				6 273	8 255	-1 982	1 982
1999				6 433	8 558	-2 125	2 125
2000				6 594	8 862	-2 269	2 269
2001				6 754	9 166	-2 412	2 412
2002		24 056	-11 951	6 914	9 470	-2 556	14 507
2003	12 105	27 278	-7 860	7 075	9 774	-2 700	10 560
2004	19 418	38 770	-30 114	7 235	10 078	-2 843	32 957
2005	8 656	2 793	-5 985	9 952	14 150	-4 198	10 183
2006	-3 192		-3 192	11 169	15 462	-4 293	7 485
2007				11 233	15 623	-4 389	4 389
2008	1 933	1 243	690	11 297	15 783	-4 486	3 796
2009	4 357	1 865	2 492	11 361	15 944	-4 583	2 091
2010				11 425	16 105	-4 679	4 679
2011				11 790	16 266	-4 476	4 476
2012				11 853	16 426	-4 573	4 573
2013	2 639	3 441	-802	11 917	16 587	-4 669	5 471
2014	4 058	5 162	-1 104	11 981	16 748	-4 766	5 870
2015	300		300	12 045	16 908	-4 863	4 563
2016				12 109	17 069	-4 960	4 960
2017				12 173	17 230	-5 056	5 056
2018	3 875	906	2 969	12 237	17 390	-5 153	2 184
2019	7 443	1 824	5 619	12 301	17 551	-5 250	-369
2020		698		12 420	17 712	-5 292	5 292
2021				12 505	17 916	-5 411	5 411
2022				12 590	18 120	-5 530	5 530
2023	2 215	6 326	-4 111	12 675	18 324	-5 649	9 760
2024	4 480	9 489	-5 009	12 760	18 528	-5 768	10 777
2025	-460	-20 923	20 463	7 883	12 566	-4 683	-15 780
2026				7 968	12 724	-4 755	4 755
2027				8 054	12 881	-4 827	4 827
2028	581		581	8 140	13 038	-4 898	4 317
2029	883		883	8 226	13 196	-4 970	4 087
2030				8 312	13 353	-5 042	5 042
2031				8 398	13 511	-5 113	5 113
2032				8 483	13 668	-5 185	5 185
2033	7 979	3 142	4 837	8 569	13 826	-5 257	420
2034	16 094	4 713	11 381	8 655	13 983	-5 328	-6 053
2035	-47 626	-41 153	-6 473	8 741	14 141	-5 400	11 873
Différentiels nets actualisés à :				6%	8%	10%	
en millions FCFA 1989 HT :				63 634	46 722	34 940	
Taux de rentabilité interne :					39.3%		

Tableau 1.4b

COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COUTS ENTRE SCENARIOS  
(millions FCFA 1989 HT)

Analyse de sensibilité : Test 4 (-20% du coût de transport ferroviaire pour trafic transit Mali)

Phase définitive de  
régularisation du fleuve

Situation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
Projet Navigation : variante 2 , aménagement du chenal navigable en 1995

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	15 568	13 884	1 684				-1 684
1993	23 016	19 005	4 011				-4 011
1994	35 417	26 268	9 149				-9 149
1995				4 699	7 343	-2 644	2 644
1996				4 854	7 647	-2 793	2 793
1997				5 009	7 951	-2 942	2 942
1998				5 164	8 255	-3 091	3 091
1999				5 319	8 558	-3 240	3 240
2000				5 774	8 862	-3 089	3 089
2001				5 929	9 166	-3 238	3 238
2002		24 056	-17 383	6 084	9 470	-3 387	20 770
2003	6 673	27 278	-12 891	6 239	9 774	-3 535	16 426
2004	14 387	38 770	-35 046	6 394	10 078	-3 684	38 730
2005	3 724	2 793	-2 793	8 766	14 150	-5 384	8 177
2006			0	10 222	15 462	-5 240	5 240
2007				10 282	15 623	-5 341	5 341
2008	1 386	1 243	143	10 342	15 783	-5 441	5 298
2009	3 080	1 865	1 215	10 402	15 944	-5 542	4 327
2010				10 462	16 105	-5 642	5 642
2011				10 522	16 266	-5 743	5 743
2012				10 583	16 426	-5 844	5 844
2013	2 733	3 441	-708	10 643	16 587	-5 944	6 652
2014	4 249	5 162	-913	10 703	16 748	-6 045	6 958
2015			0	10 763	16 908	-6 145	6 145
2016				10 823	17 069	-6 246	6 246
2017				10 883	17 230	-6 346	6 346
2018	4 120	906	3 214	10 943	17 390	-6 447	3 233
2019	7 924	1 824	6 100	11 004	17 551	-6 547	447
2020		698		11 118	17 712	-6 594	6 594
2021				11 174	17 916	-6 742	6 742
2022				11 230	18 120	-6 890	6 890
2023	2 309	6 326	-4 017	11 286	18 324	-7 038	11 055
2024	4 671	9 489	-4 818	11 343	18 528	-7 185	12 003
2025	-1 773	-20 923	19 150	7 394	12 566	-5 172	-13 978
2026				7 471	12 724	-5 252	5 252
2027				7 548	12 881	-5 333	5 333
2028	581		581	7 625	13 038	-5 414	4 833
2029	886		886	7 702	13 196	-5 494	4 608
2030				7 779	13 353	-5 575	5 575
2031				7 856	13 511	-5 655	5 655
2032				7 932	13 668	-5 736	5 736
2033	7 567	3 142	4 425	8 009	13 826	-5 817	1 392
2034	14 966	4 713	10 253	8 086	13 983	-5 897	-4 356
2035	-42 542	-41 153	-1 389	8 163	14 141	-5 978	7 367
Différentiels nets actualisés à :				6%	8%	10%	
en millions FCFA 1989 HT :				77 809	56 749	41 970	
Taux de rentabilité interne :					29.2%		

Tableau 1.5a

COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COUTS ENTRE SCENARIOS  
(millions FCFA 1989 HT)

Analyse de sensibilité : Test 5 (sans investissements en plus au Port de Dakar pour trafic transit Mali)  
(-20% du coût de transport ferroviaire pour trafic transit Mali)  
Phase transitoire de régularisation du fleuve  
Situation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
Projet Navigation : variante 1 , aménagement du chenal navigable en 2006

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	10 498	13 434	-2 936				2 936
1993	21 586	18 605	2 981				-2 981
1994	36 747	25 668	11 079				-11 079
1995				5 792	7 313	-1 521	1 521
1996				5 952	7 617	-1 664	1 664
1997				6 112	7 921	-1 808	1 808
1998				6 273	8 225	-1 952	1 952
1999				6 433	8 528	-2 095	2 095
2000				6 594	8 832	-2 239	2 239
2001				6 754	9 136	-2 382	2 382
2002		24 056	-11 951	6 914	9 440	-2 526	14 477
2003	12 105	27 254	-7 836	7 075	9 744	-2 670	10 506
2004	19 418	38 734	-30 078	7 235	10 048	-2 813	32 891
2005	8 656	2 793	-5 985	9 952	14 120	-4 168	10 153
2006	-3 192		-3 192	11 169	15 432	-4 263	7 455
2007				11 233	15 553	-4 320	4 320
2008	1 933	1 243	690	11 297	15 675	-4 377	3 687
2009	4 357	1 865	2 492	11 361	15 796	-4 434	1 942
2010				11 425	15 917	-4 492	4 492
2011				11 790	16 038	-4 249	4 249
2012				11 853	16 160	-4 306	4 306
2013	2 639	3 441	-802	11 917	16 281	-4 364	5 166
2014	4 058	5 162	-1 104	11 981	16 402	-4 421	5 525
2015	300		300	12 045	16 524	-4 478	4 178
2016				12 109	16 645	-4 536	4 536
2017				12 173	16 766	-4 593	4 593
2018	3 875	786	3 089	12 237	16 888	-4 650	1 561
2019	7 443	1 664	5 779	12 301	17 009	-4 707	-1 072
2020		698		12 420	17 130	-4 711	4 711
2021				12 505	17 288	-4 783	4 783
2022				12 590	17 445	-4 855	4 855
2023	2 215	6 302	-4 087	12 675	17 603	-4 927	9 014
2024	4 480	9 453	-4 973	12 760	17 760	-5 000	9 973
2025	-460	-20 923	20 463	7 883	12 536	-4 653	-15 810
2026				7 968	12 694	-4 725	4 725
2027				8 054	12 851	-4 797	4 797
2028	581		581	8 140	13 008	-4 868	4 287
2029	883		883	8 226	13 166	-4 940	4 057
2030				8 312	13 323	-5 012	5 012
2031				8 398	13 481	-5 083	5 083
2032				8 483	13 638	-5 155	5 155
2033	7 979	3 142	4 837	8 569	13 796	-5 227	390
2034	16 094	4 713	11 381	8 655	13 953	-5 298	-6 083
2035	-47 626	-40 853	-6 773	8 741	14 111	-5 370	12 143
Différentiels nets actualisés à :				6%	8%	10%	
en millions FCFA 1989 HT :				60 279	44 076	32 743	
Taux de rentabilité interne :					33.2%		

Tableau 1.5b

COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COUTS ENTRE SCENARIOS  
(millions FCFA 1989 HT)

Analyse de sensibilité : Test 5 (sans investissements en plus au Port de Dakar pour trafic transit Mali)  
(-20% du coût de transport ferroviaire pour trafic transit Mali)  
Phase définitive de régularisation du fleuve Situation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
Projet Navigation : variante 2 , aménagement du chenal navigable en 1995

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	15 568	13 434	2 134				-2 134
1993	23 016	18 605	4 411				-4 411
1994	35 417	25 668	9 749				-9 749
1995				4 699	7 313	-2 614	2 614
1996				4 854	7 617	-2 763	2 763
1997				5 009	7 921	-2 912	2 912
1998				5 164	8 225	-3 061	3 061
1999				5 319	8 528	-3 210	3 210
2000				5 774	8 832	-3 059	3 059
2001				5 929	9 136	-3 208	3 208
2002		24 056	-17 383	6 084	9 440	-3 357	20 740
2003	6 673	27 254	-12 867	6 239	9 744	-3 505	16 372
2004	14 387	38 734	-35 010	6 394	10 048	-3 654	38 664
2005	3 724	2 793	-2 793	8 766	14 120	-5 354	8 147
2006			0	10 222	15 432	-5 210	5 210
2007				10 282	15 553	-5 271	5 271
2008	1 386	1 243	143	10 342	15 675	-5 333	5 190
2009	3 080	1 865	1 215	10 402	15 796	-5 394	4 179
2010				10 462	15 917	-5 455	5 455
2011				10 522	16 038	-5 516	5 516
2012				10 583	16 160	-5 577	5 577
2013	2 733	3 441	-708	10 643	16 281	-5 638	6 346
2014	4 249	5 162	-913	10 703	16 402	-5 699	6 612
2015			0	10 763	16 524	-5 761	5 761
2016				10 823	16 645	-5 822	5 822
2017				10 883	16 766	-5 883	5 883
2018	4 120	786	3 334	10 943	16 888	-5 944	2 610
2019	7 924	1 664	6 260	11 004	17 009	-6 005	-255
2020		698		11 118	17 130	-6 013	6 013
2021				11 174	17 288	-6 114	6 114
2022				11 230	17 445	-6 215	6 215
2023	2 309	6 302	-3 993	11 286	17 603	-6 316	10 309
2024	4 671	9 453	-4 782	11 343	17 760	-6 417	11 199
2025	-1 773	-20 923	19 150	7 394	12 536	-5 142	-14 008
2026				7 471	12 694	-5 222	5 222
2027				7 548	12 851	-5 303	5 303
2028	581		581	7 625	13 008	-5 384	4 803
2029	886		886	7 702	13 166	-5 464	4 578
2030				7 779	13 323	-5 545	5 545
2031				7 856	13 481	-5 625	5 625
2032				7 932	13 638	-5 706	5 706
2033	7 567	3 142	4 425	8 009	13 796	-5 787	1 362
2034	14 966	4 713	10 253	8 086	13 953	-5 867	-4 386
2035	-42 542	-40 853	-1 689	8 163	14 111	-5 948	7 637
Différentiels nets actualisés à :				6%	8%	10%	
en millions FCFA 1989 HT :				74 455	54 102	39 774	
Taux de rentabilité interne :					27.3%		

Tableau 1.6a

## COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COUTS ENTRE SCENARIOS

(millions FCFA 1989 HT)

Analyse de sensibilité : Test 6 (+30% du coût d'aménagement du fleuve)

Phase transitoire de  
régularisation du fleuveSituation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
Projet Navigation : variante 1 , aménagement du chenal navigable en 2006

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	10 498	13 884	-3 386				3 386
1993	21 586	19 005	2 581				-2 581
1994	36 747	26 268	10 479				-10 479
1995				5 792	7 854	-2 062	2 062
1996				5 952	8 163	-2 211	2 211
1997				6 112	8 473	-2 360	2 360
1998				6 273	8 782	-2 510	2 510
1999				6 433	9 092	-2 659	2 659
2000				6 594	9 402	-2 808	2 808
2001				6 754	9 711	-2 957	2 957
2002		24 056	-10 430	6 914	10 021	-3 107	13 537
2003	13 626	27 278	-6 339	7 075	10 331	-3 256	9 595
2004	20 939	38 770	-28 086	7 235	10 640	-3 405	31 491
2005	10 684	2 793	-5 985	9 952	14 717	-4 765	10 750
2006	-3 192		-3 192	11 169	16 046	-4 877	8 069
2007				11 233	16 185	-4 951	4 951
2008	1 933	1 243	690	11 297	16 323	-5 026	4 336
2009	4 357	1 865	2 492	11 361	16 462	-5 100	2 608
2010				11 425	16 600	-5 175	5 175
2011				11 790	16 739	-4 949	4 949
2012				11 853	16 877	-5 024	5 024
2013	2 639	3 441	-802	11 917	17 016	-5 098	5 900
2014	4 058	5 162	-1 104	11 981	17 154	-5 173	6 277
2015	300		300	12 045	17 293	-5 248	4 948
2016				12 109	17 432	-5 322	5 322
2017				12 173	17 570	-5 397	5 397
2018	3 875	906	2 969	12 237	17 709	-5 471	2 502
2019	7 443	1 824	5 619	12 301	17 847	-5 546	-73
2020		698		12 420	17 986	-5 566	5 566
2021				12 505	18 177	-5 672	5 672
2022				12 590	18 367	-5 777	5 777
2023	2 215	6 326	-4 111	12 675	18 558	-5 883	9 994
2024	4 480	9 489	-5 009	12 760	18 749	-5 988	10 997
2025	-460	-20 923	20 463	7 883	13 558	-5 676	-14 787
2026				7 968	13 749	-5 781	5 781
2027				8 054	13 940	-5 886	5 886
2028	581		581	8 140	14 131	-5 991	5 410
2029	883		883	8 226	14 321	-6 096	5 213
2030				8 312	14 512	-6 201	6 201
2031				8 398	14 703	-6 306	6 306
2032				8 483	14 894	-6 411	6 411
2033	7 979	3 142	4 837	8 569	15 085	-6 516	1 679
2034	16 094	4 713	11 381	8 655	15 275	-6 621	-4 760
2035	-49 756	-41 153	-8 603	8 741	15 466	-6 726	15 329
Différentiels nets actualisés à :				6%	8%	10%	
en millions FCFA 1989 HT :				68 529	50 142	37 505	
Taux de rentabilité interne :					44.1%		

Tableau 1.6b

## COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COUTS ENTRE SCENARIOS

(millions FCFA 1989 HT)

Analyse de sensibilité : Test 6 (+30% du coût d'aménagement du fleuve)

Phase définitive de  
régularisation du fleuveSituation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
Projet Navigation : variante 2 , aménagement du chenal navigable en 1995

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	17 089	13 884	3 205				-3 205
1993	24 537	19 005	5 532				-5 532
1994	37 445	26 268	11 177				-11 177
1995				4 699	7 854	-3 155	3 155
1996				4 854	8 163	-3 309	3 309
1997				5 009	8 473	-3 464	3 464
1998				5 164	8 782	-3 619	3 619
1999				5 319	9 092	-3 773	3 773
2000				5 774	9 402	-3 628	3 628
2001				5 929	9 711	-3 783	3 783
2002		24 056	-17 383	6 084	10 021	-3 937	21 320
2003	6 673	27 278	-12 891	6 239	10 331	-4 092	16 983
2004	14 387	38 770	-35 046	6 394	10 640	-4 246	39 292
2005	3 724	2 793	-2 793	8 766	14 717	-5 951	8 744
2006			0	10 222	16 046	-5 824	5 824
2007				10 282	16 185	-5 903	5 903
2008	1 386	1 243	143	10 342	16 323	-5 981	5 838
2009	3 080	1 865	1 215	10 402	16 462	-6 059	4 844
2010				10 462	16 600	-6 138	6 138
2011				10 522	16 739	-6 216	6 216
2012				10 583	16 877	-6 295	6 295
2013	2 733	3 441	-708	10 643	17 016	-6 373	7 081
2014	4 249	5 162	-913	10 703	17 154	-6 452	7 365
2015			0	10 763	17 293	-6 530	6 530
2016				10 823	17 432	-6 608	6 608
2017				10 883	17 570	-6 687	6 687
2018	4 120	906	3 214	10 943	17 709	-6 765	3 551
2019	7 924	1 824	6 100	11 004	17 847	-6 844	744
2020		698		11 118	17 986	-6 868	6 868
2021				11 174	18 177	-7 003	7 003
2022				11 230	18 367	-7 137	7 137
2023	2 309	6 326	-4 017	11 286	18 558	-7 272	11 289
2024	4 671	9 489	-4 818	11 343	18 749	-7 406	12 224
2025	-1 773	-20 923	19 150	7 394	13 558	-6 164	-12 986
2026				7 471	13 749	-6 278	6 278
2027				7 548	13 940	-6 392	6 392
2028	581		581	7 625	14 131	-6 506	5 925
2029	886		886	7 702	14 321	-6 620	5 734
2030				7 779	14 512	-6 734	6 734
2031				7 856	14 703	-6 848	6 848
2032				7 932	14 894	-6 961	6 961
2033	7 567	3 142	4 425	8 009	15 085	-7 075	2 650
2034	14 966	4 713	10 253	8 086	15 275	-7 189	-3 064
2035	-43 556	-41 153	-2 403	8 163	15 466	-7 303	9 706

Différentiels nets actualisés à : 6% 8% 10%

en millions FCFA 1989 HT : 80 511 57 622 41 703

Taux de rentabilité interne : 25.4%

Tableau 1.7a

## COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COÛTS ENTRE SCENARIOS

(millions FCFA 1989 HT)

Analyse de sensibilité : Test 7 (+50% du coût d'aménagement du fleuve)

Phase transitoire de  
régularisation du fleuveSituation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
Projet Navigation : variante 1 , aménagement du chenal navigable en 2006

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	10 498	13 884	-3 386				3 386
1993	21 586	19 005	2 581				-2 581
1994	36 747	26 268	10 479				-10 479
1995				5 792	7 854	-2 062	2 062
1996				5 952	8 163	-2 211	2 211
1997				6 112	8 473	-2 360	2 360
1998				6 273	8 782	-2 510	2 510
1999				6 433	9 092	-2 659	2 659
2000				6 594	9 402	-2 808	2 808
2001				6 754	9 711	-2 957	2 957
2002		24 056	-9 416	6 914	10 021	-3 107	12 523
2003	14 640	27 278	-5 325	7 075	10 331	-3 256	8 581
2004	21 953	38 770	-26 734	7 235	10 640	-3 405	30 139
2005	12 036	2 793	-5 985	9 952	14 717	-4 765	10 750
2006	-3 192		-3 192	11 169	16 046	-4 877	8 069
2007				11 233	16 185	-4 951	4 951
2008	1 933	1 243	690	11 297	16 323	-5 026	4 336
2009	4 357	1 865	2 492	11 361	16 462	-5 100	2 608
2010				11 425	16 600	-5 175	5 175
2011				11 790	16 739	-4 949	4 949
2012				11 853	16 877	-5 024	5 024
2013	2 639	3 441	-802	11 917	17 016	-5 098	5 900
2014	4 058	5 162	-1 104	11 981	17 154	-5 173	6 277
2015	300		300	12 045	17 293	-5 248	4 948
2016				12 109	17 432	-5 322	5 322
2017				12 173	17 570	-5 397	5 397
2018	3 875	906	2 969	12 237	17 709	-5 471	2 502
2019	7 443	1 824	5 619	12 301	17 847	-5 546	-73
2020		698		12 420	17 986	-5 566	5 566
2021				12 505	18 177	-5 672	5 672
2022				12 590	18 367	-5 777	5 777
2023	2 215	6 326	-4 111	12 675	18 558	-5 883	9 994
2024	4 480	9 489	-5 009	12 760	18 749	-5 988	10 997
2025	-460	-20 923	20 463	7 883	13 558	-5 676	-14 787
2026				7 968	13 749	-5 781	5 781
2027				8 054	13 940	-5 886	5 886
2028	581		581	8 140	14 131	-5 991	5 410
2029	883		883	8 226	14 321	-6 096	5 213
2030				8 312	14 512	-6 201	6 201
2031				8 398	14 703	-6 306	6 306
2032				8 483	14 894	-6 411	6 411
2033	7 979	3 142	4 837	8 569	15 085	-6 516	1 679
2034	16 094	4 713	11 381	8 655	15 275	-6 621	-4 760
2035	-51 175	-41 153	-10 022	8 741	15 466	-6 726	16 748

Différentiels nets actualisés à :	6%	8%	10%
en millions FCFA 1989 HT :	66 873	48 753	36 351
Taux de rentabilité interne :		43.4%	

Tableau 1.7b

COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COÛTS ENTRE SCENARIOS  
(millions FCFA 1989 HT)

Analyse de sensibilité : Test 7 (+50% du coût d'aménagement du fleuve)

Phase définitive de  
régularisation du fleuve

Situation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
Projet Navigation : variante 2 , aménagement du chenal navigable en 1995

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	18 103	13 884	4 219				-4 219
1993	25 551	19 005	6 546				-6 546
1994	38 797	26 268	12 529				-12 529
1995				4 699	7 854	-3 155	3 155
1996				4 854	8 163	-3 309	3 309
1997				5 009	8 473	-3 464	3 464
1998				5 164	8 782	-3 619	3 619
1999				5 319	9 092	-3 773	3 773
2000				5 774	9 402	-3 628	3 628
2001				5 929	9 711	-3 783	3 783
2002		24 056	-17 383	6 084	10 021	-3 937	21 320
2003	6 673	27 278	-12 891	6 239	10 331	-4 092	16 983
2004	14 387	38 770	-35 046	6 394	10 640	-4 246	39 292
2005	3 724	2 793	-2 793	8 766	14 717	-5 951	8 744
2006			0	10 222	16 046	-5 824	5 824
2007				10 282	16 185	-5 903	5 903
2008	1 386	1 243	143	10 342	16 323	-5 981	5 838
2009	3 080	1 865	1 215	10 402	16 462	-6 059	4 844
2010				10 462	16 600	-6 138	6 138
2011				10 522	16 739	-6 216	6 216
2012				10 583	16 877	-6 295	6 295
2013	2 733	3 441	-708	10 643	17 016	-6 373	7 081
2014	4 249	5 162	-913	10 703	17 154	-6 452	7 365
2015			0	10 763	17 293	-6 530	6 530
2016				10 823	17 432	-6 608	6 608
2017				10 883	17 570	-6 687	6 687
2018	4 120	906	3 214	10 943	17 709	-6 765	3 551
2019	7 924	1 824	6 100	11 004	17 847	-6 844	744
2020		698		11 118	17 986	-6 868	6 868
2021				11 174	18 177	-7 003	7 003
2022				11 230	18 367	-7 137	7 137
2023	2 309	6 326	-4 017	11 286	18 558	-7 272	11 289
2024	4 671	9 489	-4 818	11 343	18 749	-7 406	12 224
2025	-1 773	-20 923	19 150	7 394	13 558	-6 164	-12 986
2026				7 471	13 749	-6 278	6 278
2027				7 548	13 940	-6 392	6 392
2028	581		581	7 625	14 131	-6 506	5 925
2029	886		886	7 702	14 321	-6 620	5 734
2030				7 779	14 512	-6 734	6 734
2031				7 856	14 703	-6 848	6 848
2032				7 932	14 894	-6 961	6 961
2033	7 567	3 142	4 425	8 009	15 085	-7 075	2 650
2034	14 966	4 713	10 253	8 086	15 275	-7 189	-3 064
2035	-44 232	-41 153	-3 079	8 163	15 466	-7 303	10 382
Différentiels nets actualisés à :				6%	8%	10%	
en millions FCFA 1989 HT :				77 393	54 535	38 661	
Taux de rentabilité interne :					22.8%		

Tableau 1.8a

## COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COÛTS ENTRE SCENARIOS

(millions FCFA 1989 HT)

Analyse de sensibilité : Test 8 (+20% du coût d'aménagement des Ports du Projet Navigation)

Phase transitoire de  
régularisation du fleuveSituation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
Projet Navigation : variante 1 , aménagement du chenal navigable en 2006

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	12 385	13 884	-1 499				1 499
1993	24 073	19 005	5 068				-5 068
1994	40 163	26 268	13 895				-13 895
1995				5 924	7 854	-1 930	1 930
1996				6 084	8 163	-2 079	2 079
1997				6 245	8 473	-2 228	2 228
1998				6 405	8 782	-2 377	2 377
1999				6 565	9 092	-2 527	2 527
2000				6 726	9 402	-2 676	2 676
2001				6 886	9 711	-2 825	2 825
2002		24 056	-11 342	7 047	10 021	-2 974	14 316
2003	12 714	27 278	-6 933	7 207	10 331	-3 124	10 057
2004	20 345	38 770	-30 114	7 367	10 640	-3 273	33 387
2005	8 656	2 793	-5 985	10 102	14 717	-4 615	10 600
2006	-3 192		-3 192	11 319	16 046	-4 727	7 919
2007				11 383	16 185	-4 801	4 801
2008	1 933	1 243	690	11 447	16 323	-4 876	4 186
2009	4 357	1 865	2 492	11 511	16 462	-4 950	2 458
2010				11 575	16 600	-5 025	5 025
2011				11 939	16 739	-4 799	4 799
2012				12 011	16 877	-4 867	4 867
2013	3 057	3 441	-384	12 082	17 016	-4 934	5 318
2014	4 686	5 162	-476	12 153	17 154	-5 001	5 477
2015	300		300	12 224	17 293	-5 069	4 769
2016				12 295	17 432	-5 136	5 136
2017				12 367	17 570	-5 204	5 204
2018	4 234	906	3 328	12 438	17 709	-5 271	1 943
2019	7 983	1 824	6 159	12 509	17 847	-5 338	-821
2020		698		12 580	17 986	-5 406	5 406
2021				12 665	18 177	-5 511	5 511
2022				12 751	18 367	-5 617	5 617
2023	2 250	6 326	-4 076	12 836	18 558	-5 722	9 798
2024	4 532	9 489	-4 957	12 921	18 749	-5 828	10 785
2025	-460	-20 923	20 463	8 041	13 558	-5 517	-14 946
2026				8 127	13 749	-5 622	5 622
2027				8 213	13 940	-5 727	5 727
2028	690		690	8 299	14 131	-5 831	5 141
2029	1 051		1 051	8 385	14 321	-5 936	4 885
2030				8 471	14 512	-6 041	6 041
2031				8 557	14 703	-6 146	6 146
2032				8 643	14 894	-6 251	6 251
2033	8 494	3 142	5 352	8 729	15 085	-6 356	1 004
2034	16 873	4 713	12 160	8 815	15 275	-6 461	-5 699
2035	-51 391	-41 153	-10 238	8 901	15 466	-6 566	16 804
Différentiels nets actualisés à :				6%	8%	10%	
en millions FCFA 1989 HT :				60 582	42 687	30 369	
Taux de rentabilité interne :					24.3%		

Tableau 1.8b

COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COUTS ENTRE SCENARIOS  
(millions FCFA 1989 HT)

Analyse de sensibilité : Test 8 (+20% du coût d'aménagement des Ports du Projet Navigation)

Phase définitive de  
régularisation du fleuve

Situation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
Projet Navigation : variante 2 , aménagement du chenal navigable en 1995

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	17 455	13 884	3 571				-3 571
1993	25 422	19 005	6 417				-6 417
1994	38 711	26 268	12 443				-12 443
1995				4 829	7 854	-3 025	3 025
1996				4 984	8 163	-3 180	3 180
1997				5 139	8 473	-3 334	3 334
1998				5 294	8 782	-3 489	3 489
1999				5 449	9 092	-3 643	3 643
2000				5 904	9 402	-3 498	3 498
2001				6 059	9 711	-3 653	3 653
2002		24 056	-16 775	6 214	10 021	-3 807	20 582
2003	7 281	27 278	-11 966	6 369	10 331	-3 962	15 928
2004	15 312	38 770	-35 046	6 524	10 640	-4 116	39 162
2005	3 724	2 793	-2 793	8 915	14 717	-5 802	8 595
2006			0	10 371	16 046	-5 675	5 675
2007				10 436	16 185	-5 749	5 749
2008	1 386	1 243	143	10 501	16 323	-5 823	5 680
2009	3 080	1 865	1 215	10 565	16 462	-5 896	4 681
2010				10 630	16 600	-5 970	5 970
2011				10 695	16 739	-6 044	6 044
2012				10 760	16 877	-6 118	6 118
2013	3 150	3 441	-291	10 825	17 016	-6 191	6 482
2014	4 875	5 162	-287	10 889	17 154	-6 265	6 552
2015			0	10 954	17 293	-6 339	6 339
2016				11 019	17 432	-6 413	6 413
2017				11 084	17 570	-6 486	6 486
2018	4 501	906	3 595	11 149	17 709	-6 560	2 965
2019	8 496	1 824	6 672	11 213	17 847	-6 634	-38
2020		698		11 278	17 986	-6 708	6 708
2021				11 354	18 177	-6 822	6 822
2022				11 431	18 367	-6 937	6 937
2023	2 343	6 326	-3 983	11 507	18 558	-7 051	11 034
2024	4 721	9 489	-4 768	11 583	18 749	-7 166	11 934
2025	-1 773	-20 923	19 150	7 553	13 558	-6 005	-13 145
2026				7 630	13 749	-6 119	6 119
2027				7 707	13 940	-6 233	6 233
2028	690		690	7 784	14 131	-6 347	5 657
2029	1 054		1 054	7 861	14 321	-6 460	5 406
2030				7 938	14 512	-6 574	6 574
2031				8 015	14 703	-6 688	6 688
2032				8 092	14 894	-6 802	6 802
2033	8 114	3 142	4 972	8 169	15 085	-6 916	1 944
2034	15 793	4 713	11 080	8 246	15 275	-7 030	-4 050
2035	-46 412	-41 153	-5 259	8 323	15 466	-7 143	12 402
Différentiels nets actualisés à :				6%	8%	10%	
en millions FCFA 1989 HT :				74 871	52 851	37 550	
Taux de rentabilité interne :					23.0%		

Tableau 1.9a

COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COÛTS ENTRE SCENARIOS  
(millions FCFA 1989 HT)

Analyse de sensibilité : Test 9 (avec coûts proportionnels des barrages imputables au volet Navigation)

Phase transitoire de  
régularisation du fleuve

Situation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
Projet Navigation : variante 1 , aménagement du chenal navigable en 2006

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	38 090	13 884	24 206				-24 206
1993	21 586	19 005	2 581				-2 581
1994	36 747	26 268	10 479				-10 479
1995				5 792	7 854	-2 062	2 062
1996				5 952	8 163	-2 211	2 211
1997				6 112	8 473	-2 360	2 360
1998				6 273	8 782	-2 510	2 510
1999				6 433	9 092	-2 659	2 659
2000				6 594	9 402	-2 808	2 808
2001				6 754	9 711	-2 957	2 957
2002		24 056	-11 951	6 914	10 021	-3 107	15 058
2003	12 105	27 278	-7 860	7 075	10 331	-3 256	11 116
2004	19 418	38 770	-30 114	7 235	10 640	-3 405	33 519
2005	8 656	2 793	-5 985	9 952	14 717	-4 765	10 750
2006	-3 192		-3 192	11 169	16 046	-4 877	8 069
2007				11 233	16 185	-4 951	4 951
2008	1 933	1 243	690	11 297	16 323	-5 026	4 336
2009	4 357	1 865	2 492	11 361	16 462	-5 100	2 608
2010				11 425	16 600	-5 175	5 175
2011				11 790	16 739	-4 949	4 949
2012				11 853	16 877	-5 024	5 024
2013	2 639	3 441	-802	11 917	17 016	-5 098	5 900
2014	4 058	5 162	-1 104	11 981	17 154	-5 173	6 277
2015	300		300	12 045	17 293	-5 248	4 948
2016				12 109	17 432	-5 322	5 322
2017				12 173	17 570	-5 397	5 397
2018	3 875	906	2 969	12 237	17 709	-5 471	2 502
2019	7 443	1 824	5 619	12 301	17 847	-5 546	-73
2020		698		12 420	17 986	-5 566	5 566
2021				12 505	18 177	-5 672	5 672
2022				12 590	18 367	-5 777	5 777
2023	2 215	6 326	-4 111	12 675	18 558	-5 883	9 994
2024	4 480	9 489	-5 009	12 760	18 749	-5 988	10 997
2025	-460	-20 923	20 463	7 883	13 558	-5 676	-14 787
2026				7 968	13 749	-5 781	5 781
2027				8 054	13 940	-5 886	5 886
2028	581		581	8 140	14 131	-5 991	5 410
2029	883		883	8 226	14 321	-6 096	5 213
2030				8 312	14 512	-6 201	6 201
2031				8 398	14 703	-6 306	6 306
2032				8 483	14 894	-6 411	6 411
2033	7 979	3 142	4 837	8 569	15 085	-6 516	1 679
2034	16 094	4 713	11 381	8 655	15 275	-6 621	-4 760
2035	-47 626	-41 153	-6 473	8 741	15 466	-6 726	13 199
Différentiels nets actualisés à :				6%	8%	10%	
en millions FCFA 1989 HT :				43 422	24 635	11 643	
Taux de rentabilité interne :					12.6%		

Tableau 1.9b

COMPARAISON DES CHRONIQUES DE COUTS ENTRE SCENARIOS  
(millions FCFA 1989 HT)

Analyse de sensibilité : Test 9 (avec coûts proportionnels des barrages imputables au volet Navigation)

Phase définitive de  
régularisation du fleuveSituation référence : alternatifs de transport ferroviaires et routiers  
Projet Navigation : variante 2 , aménagement du chenal navigable en 1995

Année	investissements			exploitation et entretien			chronique des différentiels
	projet	référence	différence	projet	référence	différence	
1992	43 160	13 884	29 276				-29 276
1993	23 016	19 005	4 011				-4 011
1994	35 417	26 268	9 149				-9 149
1995				4 699	7 854	-3 155	3 155
1996				4 854	8 163	-3 309	3 309
1997				5 009	8 473	-3 464	3 464
1998				5 164	8 782	-3 619	3 619
1999				5 319	9 092	-3 773	3 773
2000				5 774	9 402	-3 628	3 628
2001				5 929	9 711	-3 783	3 783
2002		24 056	-17 383	6 084	10 021	-3 937	21 320
2003	6 673	27 278	-12 891	6 239	10 331	-4 092	16 983
2004	14 387	38 770	-35 046	6 394	10 640	-4 246	39 292
2005	3 724	2 793	-2 793	8 766	14 717	-5 951	8 744
2006			0	10 222	16 046	-5 824	5 824
2007				10 282	16 185	-5 903	5 903
2008	1 386	1 243	143	10 342	16 323	-5 981	5 838
2009	3 080	1 865	1 215	10 402	16 462	-6 059	4 844
2010				10 462	16 600	-6 138	6 138
2011				10 522	16 739	-6 216	6 216
2012				10 583	16 877	-6 295	6 295
2013	2 733	3 441	-708	10 643	17 016	-6 373	7 081
2014	4 249	5 162	-913	10 703	17 154	-6 452	7 365
2015			0	10 763	17 293	-6 530	6 530
2016				10 823	17 432	-6 608	6 608
2017				10 883	17 570	-6 687	6 687
2018	4 120	906	3 214	10 943	17 709	-6 765	3 551
2019	7 924	1 824	6 100	11 004	17 847	-6 844	744
2020		698		11 118	17 986	-6 868	6 868
2021				11 174	18 177	-7 003	7 003
2022				11 230	18 367	-7 137	7 137
2023	2 309	6 326	-4 017	11 286	18 558	-7 272	11 289
2024	4 671	9 489	-4 818	11 343	18 749	-7 406	12 224
2025	-1 773	-20 923	19 150	7 394	13 558	-6 164	-12 986
2026				7 471	13 749	-6 278	6 278
2027				7 548	13 940	-6 392	6 392
2028	581		581	7 625	14 131	-6 506	5 925
2029	886		886	7 702	14 321	-6 620	5 734
2030				7 779	14 512	-6 734	6 734
2031				7 856	14 703	-6 848	6 848
2032				7 932	14 894	-6 961	6 961
2033	7 567	3 142	4 425	8 009	15 085	-7 075	2 650
2034	14 966	4 713	10 253	8 086	15 275	-7 189	-3 064
2035	-42 542	-41 153	-1 389	8 163	15 466	-7 303	8 692

Différentiels nets actualisés à : 6% 8% 10%

en millions FCFA 1989 HT : 57 597 34 661 18 674

Taux de rentabilité interne : 13.6%

### Détails des calculs sur l'analyse financière (tableaux 1.10 à 1.13):

Les détails de calculs portent sur les données intermédiaires permettant de fixer les tarifs d'usage des infrastructures publiques du Projet de Navigation et d'estimer par la suite les recettes prévisionnelles.

Quatre tableaux ont ainsi été élaborés:

- Tableau 1.10: donnant les différentiels de coûts d'exploitation entre le transport fluvial et les autres modes alternatifs pour les trafics fluvio-maritimes,
- Tableau 1.11: donnant les différentiels de coûts d'exploitation entre le transport fluvial et les autres modes alternatifs pour les trafics régionaux Rive Droite et Rive Gauche,
- Tableau 1.12: détaillant le mode de calcul des recettes prévisionnelles de l'OMVS pour la gestion du Port de Saint-Louis,
- Tableau 1.13: détaillant le mode de calcul des recettes prévisionnelles de l'OMVS pour la gestion du Port de Kayes et de la navigation sur le fleuve.

Tableau 1.10

DIFFERENTIELS DE COUTS D'EXPLOITATION ENTRE LE TRANSPORT FLUVIAL  
ET LES AUTRES MODES ALTERNATIFS POUR LES TRAFICS FLUVIO-MARITIMES

Fleuve en phase définitive de régularisation

Désignation	Unités	1995	2005	2020	2035
PHOSPHATES DE BOGHE	milliers tonnes	-	1 200.0	1 200.0	1 200.0
. coût de transport fluvial	FCFA/tonne	-	2 302	2 302	2 302
- hors amortissement	FCFA/tonne	-	1 516	1 516	1 516
- amortissement du matériel	FCFA/tonne	-	786	786	786
. coût de transport ferroviaire	FCFA/tonne	-	5 144	5 144	5 144
- hors amortissement	FCFA/tonne	-	1 648	1 648	1 648
- amortissements	FCFA/tonne	-	3 497	3 497	3 497
. différentiel de coût	FCFA/tonne	-	2 842	2 842	2 842
PHOSPHATES DE MATAM	milliers tonnes	1 000.0	1 000.0	1 500.0	-
. coût de transport fluvial	FCFA/tonne	3 395	3 425	3 756	-
- hors amortissement	FCFA/tonne	2 452	2 482	2 482	-
- amortissement du matériel	FCFA/tonne	943	943	1 274	-
. coût de transport ferroviaire	FCFA/tonne	6 350	6 350	5 217	-
- hors amortissement	FCFA/tonne	3 813	3 813	3 289	-
- amortissements	FCFA/tonne	2 537	2 537	1 928	-
. différentiel de coût	FCFA/tonne	2 955	2 925	1 461	-
TRAFIC INTERNATIONAL DU MALI	milliers tonnes	140.0	155.3	226.2	363.2
. coût de transport fluvial	FCFA/tonne	5 776	6 193	6 176	6 172
- hors amortissement	FCFA/tonne	3 222	3 315	3 410	3 465
- amortissement du matériel	FCFA/tonne	2 554	2 878	2 766	2 707
. coût de transport ferroviaire	FCFA/tonne	18 249	18 249	18 249	18 249
. différentiel de coût	FCFA/tonne	12 473	12 056	12 073	12 077

Source : Tableaux 2.3', 2.6b', 2.9b' (Partie 2) et 3.1 à 3.4 (Partie 3) de l'Annexe A.1

Tableau 1.11

DIFFERENTIELS DE COUTS D'EXPLOITATION ENTRE LE TRANSPORT FLUVIAL  
ET LES AUTRES MODES ALTERNATIFS POUR LES TRAFICS REGIONAUX DE LA VALLEE

Fluveu en phase définitive de régularisation

Désignation	Unités	1995	2005	2020	2035
<b>TRAFICS RIVE DROITE</b>					
Kaédi-Boghé	milliers tonnes	8.7	13.9	20.6	16.8
Boghé-Rosso	milliers tonnes	4.4	20.0	29.8	33.5
. coût de transport fluvial	FCFA/tonne	6 468	2 945	2 615	2 726
- hors amortissement	FCFA/tonne				
Kaédi-Boghé		2 749	1 490	1 626	1 681
Boghé-Rosso		3 174	1 691	1 781	1 944
- amortissement du matériel	FCFA/tonne	3 506	1 355	911	913
. différentiel de coûts de transport routier (1)	FCFA/tonne	4 313	3 348	2 960	3 179
. différentiel de coût	FCFA/tonne	-2 155	403	345	453
<b>TRAFICS RIVE GAUCHE</b>					
Matam-Podor	milliers tonnes	8.9	71.4	85.2	63.8
Podor-Saint Louis	milliers tonnes	58.8	209.9	262.7	287.6
. coût de transport fluvial	FCFA/tonne	3 751	3 206	2 946	2 773
- hors amortissement	FCFA/tonne				
Matam-Podor		2 258	2 270	1 962	1 680
Podor-Saint Louis		1 649	1 548	1 482	1 443
- amortissement du matériel	FCFA/tonne	1 797	1 297	1 224	1 212
. différentiel de coûts de transport routier (2)	FCFA/tonne	6 569	7 885	7 235	6 573
. différentiel de coût	FCFA/tonne	2 818	4 679	4 289	3 800

(1) coûts du transport routier direct sur Boghé et Nouakchott - coûts routiers du transport combiné

(2) coûts du transport routier direct sur Dakar - coûts routiers du transport combiné

Source : Tableaux 2.15b', 2.21b' (Partie 2) et 4.7, 4.8 (Partie 4) de l'Annexe A.1

Tableau 1.12 RECETTES PREVISIONNELLES DE L'OMVS POUR LA GESTION DU PORT DE SAINT-LOUIS

Désignation	Unités	1995	2005	2020	2035
<b>PRODUITS MINIERES</b>	<b>milliers tonnes</b>	<b>1 000.0</b>	<b>2 200.0</b>	<b>2 700.0</b>	<b>1 200.0</b>
. escales de Bulk carriers (35 000 tpl)	nombre	29	63	78	35
. taxes de séjour par navire	milliers FCFA	250	250	250	250
total taxes sur bulk carriers	milliers FCFA	250 000	550 000	675 000	300 000
. escales de convois phosphates (2 600 tpl)	nombre	385	847	1 039	462
. taxes de séjour par navire	milliers FCFA	20	20	20	20
total taxes convois phosphates	milliers FCFA	7 702	16 933	20 779	9 241
. péage sur marchandises	FCFA/tonne	300	300	300	300
total taxes produits miniers	milliers FCFA	300 000	660 000	810 000	360 000
<b>MARCHANDISES DIVERSES 1 (fluvio-maritimes)</b>	<b>milliers tonnes</b>	<b>140.0</b>	<b>155.3</b>	<b>226.2</b>	<b>363.2</b>
. escales de conventionnels (2 000 t/escale en moyenne)	nombre	71	78	114	182
. taxes de séjour par navire	milliers FCFA	150	150	150	150
total taxes sur conventionnels	milliers FCFA	10 575	11 723	17 040	27 315
. escales de convois de divers (2 600 tpl)	nombre	54	60	88	140
. taxes de séjour par navire	milliers FCFA	30	30	30	30
total taxes convois de divers	milliers FCFA	1 630	1 807	2 625	4 206
. péage sur marchandises	FCFA/tonne	1 000	1 000	1 000	1 000
total taxes produits divers 1	milliers FCFA	140 000	155 300	226 200	363 200
<b>MARCHANDISES DIVERSES 2 (purement fluviales)</b>	<b>milliers tonnes</b>	<b>58.8</b>	<b>209.9</b>	<b>262.7</b>	<b>287.6</b>
. escales de convois de divers (2 600 tpl)	nombre	23	81	102	111
. taxes de séjour par navire	milliers FCFA	30	30	30	30
total taxes convois de divers	milliers FCFA	693	2 437	3 046	3 333
. péage sur marchandises	FCFA/tonne	500	500	500	500
total taxes produits divers 2	milliers FCFA	29 400	104 950	131 350	143 800
<b>TOTAL REDEVANCES PORTUAIRES</b>	<b>millions FCFA</b>	<b>740</b>	<b>1 503</b>	<b>1 886</b>	<b>1 211</b>

Source : Estimations du Consultant

Tableau 1.13

RECETTES PREVISIONNELLES DE L'OMVS POUR LA GESTION  
DU PORT DE KAYES ET DE LA NAVIGATION SUR LE FLEUVE

Désignation	Unités	1995	2005	2020	2035
<b>1. PORT DE KAYES</b>					
marchandises diverses	milliers tonnes	140.0	155.3	226.2	363.2
. escales de convois de divers (2 600 tpl)	nombre	54	60	88	140
. taxes de séjour par navire	milliers FCFA	30	30	30	30
total taxes convois de divers	milliers FCFA	1 630	1 807	2 625	4 206
. péage sur marchandises	FCFA/tonne	500	500	500	500
total taxes produits divers	milliers FCFA	70 000	77 650	113 100	181 600
<b>TOTAL REDEVANCES PORT DE KAYES</b>	<b>millions FCFA</b>	<b>72</b>	<b>79</b>	<b>116</b>	<b>186</b>
<b>2. NAVIGATION</b>					
PHOSPHATES DE BOGHE	milliers tonnes	-	1 200.0	1 200.0	1 200.0
. taxes de navigation	FCFA/tonne	-	1 000	1 000	1 000
total taxes sur navigation	milliers FCFA	-	1 200 000	1 200 000	1 200 000
. nombre de convois phosphates	unité	-	10	10	10
. taxes sur contrôle sécurité	FCFA/convoi	-	200	200	200
total taxes sur convois	milliers FCFA	-	2 000	2 000	2 000
PHOSPHATES DE MATAM	milliers tonnes	1 000.0	1 000.0	1 500.0	-
. taxes de navigation	FCFA/tonne	1 500	1 500	1 000	-
total taxes sur navigation	milliers FCFA	1 500 000	1 500 000	1 500 000	-
. nombre de convois phosphates	unité	12	12	19	-
. taxes sur contrôle sécurité	FCFA/convoi	200	200	200	-
total taxes sur convois	milliers FCFA	2 400	2 400	3 800	-
TRAFIC INTERNATIONAL DU MALI	milliers tonnes	140.0	155.3	226.2	363.2
. taxes de navigation	FCFA/tonne	3 000	3 000	3 000	3 000
total taxes sur navigation	milliers FCFA	420 000	465 900	678 600	1 089 600
. nombre de convois divers	unité	4	5	7	11
. taxes sur contrôle sécurité	FCFA/convoi	200	200	200	200
total taxes sur convois	milliers FCFA	800	1 000	1 400	2 200
TRAFICS RIVE GAUCHE	milliers tonnes	67.7	281.3	347.9	351.4
. taxes de navigation	FCFA/tonne	1 000	1 000	1 000	1 000
total taxes sur navigation	milliers FCFA	67 700	281 300	347 900	351 400
. nombre de convois divers	unité	2	6	7	7
. taxes sur contrôle sécurité	FCFA/convoi	200	200	200	200
total taxes sur convois	milliers FCFA	400	1 200	1 400	1 400
<b>TOTAL REDEVANCES SUR NAVIGATION</b>	<b>millions FCFA</b>	<b>1 991</b>	<b>3 454</b>	<b>3 735</b>	<b>2 647</b>

Source : Estimations du Consultant compte tenu des plafonds de différentiels de coûts de transport entre le mode fluvial et les modes alternatifs

**A N N E X E A.1**

**PARTIE 2 :   DETAILS DES CALCULS DES COUTS D'INVESTISSEMENTS ET  
D'EXPLOITATION DU SYSTEME DE TRANSPORT FLUVIAL**

Cette Partie 2 de l'Annexe A.1 comporte 10 sous-parties comme suit:

1. Détails du mode de calcul des coûts d'investissement et d'exploitation des convois fluviaux pour le transport des phosphates de Boghé,
2. Détails du mode de calcul des coûts d'investissement et d'exploitation des convois fluviaux pour le transport des phosphates de Matam,
3. Détails du mode de calcul des coûts d'investissement et d'exploitation des convois fluviaux pour le transport international du Mali,
4. Détails du mode de calcul des coûts d'investissement et d'exploitation des convois fluviaux pour le transport régional Rive Droite,
5. Détails du mode de calcul des coûts d'investissement et d'exploitation des convois fluviaux pour le transport régional Rive Gauche,
6. Détails de l'estimation des besoins en infrastructures et équipements portuaires et de leurs coûts,
7. Détails du mode de calcul des coûts annuels d'entretien des ouvrages et infrastructures portuaires et des coûts d'opération des équipements de manutention,
8. Détails de la programmation des investissements des infrastructures et des équipements sur la période d'étude,
9. Détails du chiffrage des coûts annuels d'exploitation et d'entretien des infrastructures et des équipements,
10. Détails du calcul économique pour la détermination de la date optimale d'aménagement du chenal navigable.

## Annexe A.1, Partie 2:

### Détails du mode de calcul des coûts d'investissement et d'exploitation des convois fluviaux pour le transport des phosphates de Boghé

Cette sous-partie comprend les tableaux suivants (tableaux 2.1a à 2.3'):

Caractéristiques d'exploitation d'un convoi M3 de phosphates entre Boghé et Saint-Louis selon les conditions de navigation du fleuve:

- . Tableau 2.1a : fleuve à l'état naturel,
- . Tableau 2.1b : fleuve aménagé en phase transitoire de régularisation,
- . Tableau 2.1b' : fleuve aménagé en phase définitive de régularisation.

Détail du calcul de la durée de rotation d'un convoi M3 et des besoins en nombre de convois M3 pour le transport des phosphates de Boghé:

- . Tableau 2.2 : fleuve à l'état naturel et fleuve aménagé en phase transitoire de régularisation,
- . Tableau 2.2' : fleuve à l'état naturel et fleuve aménagé en phase définitive de régularisation.

Détail du calcul des coûts d'investissement et d'exploitation des convois M3 pour le transport des phosphates de Boghé:

- . Tableau 2.3 : fleuve à l'état naturel et fleuve aménagé en phase transitoire de régularisation,
- . Tableau 2.3' : fleuve à l'état naturel et fleuve aménagé en phase définitive de régularisation.

Tableau 2.1a CARACTERISTIQUES D'EXPLOITATION D'UN CONVOI M3 DANS LES CONDITIONS DE NAVIGATION DU FLEUVE A L'ETAT NATUREL ENTRE BOGHE ET SAINT-LOUIS

Mois	Mouillage minimal (cm) (1)	Tirant d'eau (cm)	Chargement (tonnes)	Durée de navigation (heures) (2)		Consommation (2) de carburant (litres)	
				descente en charge	montée à vide	descente en charge	montée à vide
Janvier	120	90	623	47.5	36.5	5 212	6 000
Février	115	85	519	47.0	36.5	5 157	6 000
Mars	175	145	1 613	49.5	36.5	5 432	6 000
Avril	175	145	1 613	49.5	36.5	5 432	6 000
Mai	180	150	1 700	49.5	36.5	5 432	6 000
Juin	150	120	1 178	48.5	36.5	5 322	6 000
Juillet	220	190	2 420	51.5	36.5	5 651	6 000
Août	400	200	2 600	52.0	36.5	5 706	6 000
Septembre	400	200	2 600	52.0	36.5	5 706	6 000
Octobre	400	200	2 600	52.0	36.5	5 706	6 000
Novembre	320	200	2 600	52.0	36.5	5 706	6 000
Décembre	175	145	1 613	49.5	36.5	5 432	6 000
Moyenne par convoi M3			1 807	50.04	36.50	5 491	6 000

Nombre de rotations par an pour réaliser le trafic :  $1\ 200\ 000\ \text{tonnes} / 1\ 807 = 664.3$

soit, par arrondi à l'unité supérieure, 665 rotations par an

Source: (1) Groupement Manantali, Rapport final  
(2) LDE, mission A.19

Tableau 2.1b CARACTERISTIQUES D'EXPLOITATION D'UN CONVOI M3 DANS LES CONDITIONS  
DE NAVIGATION DU FLEUVE AMENAGE ENTRE BOGHE ET SAINT-LOUIS  
(en phase transitoire de régularisation du Fleuve)

Mois	Mouillage minimal (cm) (1)	Tirant d'eau (cm)	Chargement (tonnes)	Durée de navigation (heures) (2)		Consommation (2) de carburant (litres)	
				descente en charge	montée à vide	descente en charge	montée à vide
Janvier	150	120	1 178	48.5	36.5	5 322	6 000
Février	150	120	1 178	48.5	36.5	5 322	6 000
Mars	175	145	1 613	49.5	36.5	5 432	6 000
Avril	175	145	1 613	49.5	36.5	5 432	6 000
Mai	180	150	1 700	49.5	36.5	5 432	6 000
Juin	150	120	1 178	48.5	36.5	5 322	6 000
Juillet	220	190	2 420	51.5	36.5	5 651	6 000
Août	400	200	2 600	52.0	36.5	5 706	6 000
Septembre	400	200	2 600	52.0	36.5	5 706	6 000
Octobre	400	200	2 600	52.0	36.5	5 706	6 000
Novembre	320	200	2 600	52.0	36.5	5 706	6 000
Décembre	175	145	1 613	49.5	36.5	5 432	6 000

Moyenne par convoi M3 1 908 50.25 36.50 5 514 6 000

Nombre de rotations par an pour réaliser le trafic : 1 200 000 tonnes / 1 908 = 629.0

soit, par arrondi à l'unité supérieure, 629 rotations par an

-----  
Source: (1) Groupement Manantali, Rapport final  
(2) LDE, mission A.19

Tableau 2.1b' CARACTERISTIQUES D'EXPLOITATION D'UN CONVOI M3 DANS LES CONDITIONS  
DE NAVIGATION DU FLEUVE AMENAGE ENTRE BOGHE ET SAINT-LOUIS  
(en phase définitive de régularisation du Fleuve)

Mois	Mouillage minimal (cm) (1)	Tirant d'eau (cm)	Chargement (tonnes)	Durée de navigation (heures) (2)		Consommation (2) de carburant (litres)	
				descente en charge	montée à vide	descente en charge	montée à vide
Janvier	190	160	1 880	50.0	36.5	5 486	6 000
Février	190	160	1 880	50.0	36.5	5 486	6 000
Mars	190	160	1 880	50.0	36.5	5 486	6 000
Avril	190	160	1 880	50.0	36.5	5 486	6 000
Mai	190	160	1 880	50.0	36.5	5 486	6 000
Juin	190	160	1 880	50.0	36.5	5 486	6 000
Juillet	220	190	2 420	51.5	36.5	5 651	6 000
Août	400	200	2 600	52.0	36.5	5 706	6 000
Septembre	400	200	2 600	52.0	36.5	5 706	6 000
Octobre	400	200	2 600	52.0	36.5	5 706	6 000
Novembre	320	200	2 600	52.0	36.5	5 706	6 000
Décembre	190	160	1 880	50.0	36.5	5 486	6 000
Moyenne par convoi M3			2 165	50.79	36.50	5 573	6 000

Nombre de rotations par an pour réaliser le trafic :  $1\ 200\ 000\ \text{tonnes} / 2\ 165 = 554.3$   
soit, par arrondi à l'unité supérieure, 555 rotations par an

-----  
Source: (1) Groupement Manantali, Rapport final  
(2) LDE, mission A.19

Tableau 2.2

DETAIL DU CALCUL DE LA DUREE D'UNE ROTATION D'UN CONVOI M3 ET  
DES BESOINS EN NOMBRE DE CONVOIS M3 POUR LE TRANSPORT DES PHOSPHATES DE BOGHE  
(en phase transitoire de régularisation du Fleuve)

Nature des opérations	Fleuve à l'état naturel		Fleuve aménagé	
	Durée maximum des opérations (heures)		Durée maximum des opérations (heures)	
	Moyennes et Hautes eaux (1)	Basses eaux (2)	Moyennes et Hautes eaux (1)	Basses eaux (2)
descente en charge	52.00	47.50	52.00	48.50
montée à vide	36.50	36.50	36.50	36.50
chargement à Boghé (500 t/h)	5.20	1.25	5.20	2.36
déchargement à Saint-Louis (500 t/h)	5.20	1.25	5.20	2.36
attentes aux écluses et pont	8.00	8.00	8.00	8.00
attentes portuaires	10.40	2.50	10.40	4.72
arrêt pour changement d'équipage	5.50	5.50	5.50	5.50
<b>Total</b>	<b>122.80</b>	<b>102.50</b>	<b>122.80</b>	<b>107.93</b>
<hr/>				
Durée des opérations en jours	5.1	4.3	5.1	4.5
Provisions pour aléas divers	0.4	0.2	0.4	0.5
Durée d'une rotation d'un convoi M3	5.5 j	4.5 j	5.5 j	5.0 j
Rotations réalisables par an par convoi	306/5.5 + 59/4.5 = 68.7		276/5.5 + 89/5 = 68.0	
soit, par arrondi à l'unité inférieure,	68 rotations par an		68 rotations par an	
<hr/>				
Nombre de rotations à réaliser par an	665		629	
Besoins en convois M3 opérationnels	665 / 68 = 9.8		629 / 68 = 9.3	
soit, par arrondi à l'unité supérieure,	10 convois M3		10 convois M3	
Provisions pour réserve, entretien et réparation (20% du parc opérationnel)	2 convois M3		2 convois M3	
<b>TOTAL DES BESOINS EN CONVOIS M3</b>	<b>12 convois M3</b>		<b>12 convois M3</b>	

- (1) Moyennes eaux: mars à juillet, novembre et décembre (sauf juin pour fleuve aménagé)  
Hautes eaux : août, septembre et octobre
- (2) Basses eaux : janvier et février (+ juin pour fleuve aménagé)
- (3) attentes portuaires pour le chargement et le déchargement : 100% du temps de service pour le chargement et le déchargement

Tableau 2.2'

**DETAIL DU CALCUL DE LA DUREE D'UNE ROTATION D'UN CONVOI M3 ET  
DES BESOINS EN NOMBRE DE CONVOIS M3 POUR LE TRANSPORT DES PHOSPHATES DE BOGHE  
(en phase définitive de régularisation du Fleuve)**

Nature des opérations	Fleuve à l'état naturel		Fleuve aménagé	
	Durée maximum des opérations (heures)		Durée maximum des opérations (heures)	
	Moyennes et Hautes eaux (1)	Basses eaux (2)	Moyennes et Hautes eaux (1)	Basses eaux (2)
descente en charge	52.00	47.50	52.00	50.00
montée à vide	36.50	36.50	36.50	36.50
chargement à Boghé (500 t/h)	5.20	1.25	5.20	3.76
déchargement à Saint-Louis (500 t/h)	5.20	1.25	5.20	3.76
attentes aux écluses et pont	8.00	8.00	8.00	8.00
attentes portuaires	10.40	2.50	10.40	7.52
arrêt pour changement d'équipage	5.50	5.50	5.50	5.50
<b>Total</b>	<b>122.80</b>	<b>102.50</b>	<b>122.80</b>	<b>115.04</b>
<hr/>				
Durée des opérations en jours	5.1	4.3	5.1	4.8
Provisions pour aléas divers	0.4	0.2	0.4	0.2
Durée d'une rotation d'un convoi M3	5.5 j	4.5 j	5.5 j	5.0 j
Rotations réalisables par an par convoi	306/5.5 + 59/4.5 = 68.7		153/5.5 + 212/5 = 70.5	
soit, par arrondi à l'unité inférieure,	68 rotations par an		70 rotations par an	
<hr/>				
Nombre de rotations à réaliser par an	665		555	
Besoins en convois M3 opérationnels	665 / 68 = 9.8		555 / 70 = 7.9	
soit, par arrondi à l'unité supérieure,	10 convois M3		8 convois M3	
Provisions pour réserve, entretien et réparation (20% du parc opérationnel)	2 convois M3		2 convois M3	
<b>TOTAL DES BESOINS EN CONVOIS M3</b>	<b>12 convois M3</b>		<b>10 convois M3</b>	

(1) Moyennes eaux: mars à juillet, novembre et décembre (sauf juin pour fleuve aménagé)

Hautes eaux : août, septembre et octobre

(2) Basses eaux : janvier et février (+ juin pour fleuve aménagé)

(3) attentes portuaires pour le chargement et le déchargement : 100% du temps de service pour le chargement et le déchargement

Tableau 2.3

DETAIL DU CALCUL DES COÛTS D'INVESTISSEMENTS ET DES COÛTS  
D'EXPLOITATION DES CONVOIS M3 POUR LE TRANSPORT DES PHOSPHATES DE BOGHE  
(en phase transitoire de régularisation du Fleuve)

COÛTS UNITAIRES (2 <sup>e</sup> Semestre 1989)			FCFA hors taxes		
<hr/>					
Prix d'une barge automotrice	:		400 000 000		
Prix d'une barge simple	:		180 000 000		
Prix d'un convoi M3	:		760 000 000		
Prix d'un litre de gas-oil	:		148		
Prix d'un litre de lubrifiants	:		737		
Coût annuel d'un équipage (charges comprises)	:		11 550 000		
dont 1 capitaine	:		3 750 000		
1 mécanicien	:		3 000 000		
5 matelots	:		4 800 000		
Assurances d'un convoi M3 par an (2% de la valeur du matériel)	:		15 200 000		
		<u>Fleuve à l'état naturel</u>		<u>Fleuve aménagé</u>	
		<hr/>		<hr/>	
<b>HYPOTHESES D'EXPLOITATION</b>					
<hr/>					
Volume de trafic à réaliser	:	1 200 000 tonnes/an		1 200 000 tonnes/an	
Distance de transport fluvial	:	435 km		435 km	
Parc total de convois M3	:	12 unités		12 unités	
Temps travaillé par an par équipage	:	200 jours/an		200 jours/an	
Durée moyenne d'une rotation	:	5.5 jours/rotation		5.5 jours/rotation	
Nombre de rotations à faire par an	:	665 rotations/an		629 rotations/an	
Consommation de gas-oil	:	7 641 515 litres/an		7 242 306 litres/an	
Consommation de lubrifiants	:	382 076 litres/an		362 115 litres/an	
Coût d'entretien et réparation par an	:	4% valeur matériel		4% valeur matériel	
 <b>COÛTS D'INVESTISSEMENTS</b>					
<hr/>					
Achat des convois M3	:	9 120 millions FCFA HT		9 120 millions FCFA HT	
 <b>COÛTS ANNUELS D'EXPLOITATION</b>					
<hr/>					
- Assurances	:	182 400 milliers FCFA HT		182 400 milliers FCFA HT	
- Equipage	:	211 221 milliers FCFA HT		199 786 milliers FCFA HT	
- Carburant	:	1 130 944 milliers FCFA HT		1 071 861 milliers FCFA HT	
- Lubrifiants	:	281 590 milliers FCFA HT		266 879 milliers FCFA HT	
- Entretien et réparation	:	364 800 milliers FCFA HT		364 800 milliers FCFA HT	
TOTAL (hors amortissements)	:	2 170 955 milliers FCFA HT		2 085 726 milliers FCFA HT	
soit à la tonne transportée	:	1 809 FCFA HT/tonne		1 738 FCFA HT/tonne	

Tableau 2.3'

DETAIL DU CALCUL DES COUTS D'INVESTISSEMENTS ET DES COUTS  
D'EXPLOITATION DES CONVOIS M3 POUR LE TRANSPORT DES PHOSPHATES DE BOGHE  
(en phase définitive de régularisation du Fleuve)

COUTS UNITAIRES (2è Semestre 1989)	FCFA hors taxes			
-----	-----			
Prix d'une barge automotrice	:		400 000 000	
Prix d'une barge simple	:		180 000 000	
Prix d'un convoi M3	:		760 000 000	
Prix d'un litre de gas-oil	:		148	
Prix d'un litre de lubrifiants	:		737	
Coût annuel d'un équipage (charges comprises)	:		11 550 000	
dont 1 capitaine	:		3 750 000	
1 mécanicien	:		3 000 000	
5 matelots	:		4 800 000	
Assurances d'un convoi M3 par an (2% de la valeur du matériel)	:		15 200 000	
		Fleuve à l'état naturel		Fleuve aménagé
		-----		-----
<b>HYPOTHESES D'EXPLOITATION</b>				
-----				
Volume de trafic à réaliser	:	1 200 000 tonnes/an	1 200 000 tonnes/an	
Distance de transport fluvial	:	435 km	435 km	
Parc total de convois M3	:	12 unités	10 unités	
Temps travaillé par an par équipage	:	200 jours/an	200 jours/an	
Durée moyenne d'une rotation	:	5.5 jours/rotation	5.5 jours/rotation	
Nombre de rotations à faire par an	:	665 rotations/an	555 rotations/an	
Consommation de gas-oil	:	7 641 515 litres/an	6 423 015 litres/an	
Consommation de lubrifiants	:	382 076 litres/an	321 151 litres/an	
Coût d'entretien et réparation par an	:	4% valeur matériel	4% valeur matériel	
<b>COUTS D'INVESTISSEMENTS</b>				
-----				
Achat des convois M3	:	9 120 millions FCFA HT	7 600 millions FCFA HT	
<b>COUTS ANNUELS D'EXPLOITATION</b>				
-----				
- Assurances	:	182 400 milliers FCFA HT	152 000 milliers FCFA HT	
- Equipage	:	211 221 milliers FCFA HT	176 282 milliers FCFA HT	
- Carburant	:	1 130 944 milliers FCFA HT	950 606 milliers FCFA HT	
- Lubrifiants	:	281 590 milliers FCFA HT	236 688 milliers FCFA HT	
- Entretien et réparation	:	364 800 milliers FCFA HT	304 000 milliers FCFA HT	
TOTAL (hors amortissements)	:	2 170 955 milliers FCFA HT	1 819 576 milliers FCFA HT	
soit à la tonne transportée	:	1 809 FCFA HT/tonne	1 516 FCFA HT/tonne	

## Annexe A.1, Partie 2:

### Détails du mode de calcul des coûts d'investissement et d'exploitation des convois fluviaux pour le transport des phosphates de Matam

Cette sous-partie comprend les tableaux suivants (tableaux 2.4a à 2.6b'):

Caractéristiques d'exploitation d'un convoi M3 de phosphates entre Matam et Saint-Louis selon les conditions de navigation du fleuve:

- . Tableau 2.4a : fleuve à l'état naturel,
- . Tableau 2.4b : fleuve aménagé en phase transitoire de régularisation,
- . Tableau 2.4b' : fleuve aménagé en phase définitive de régularisation.

Détail du calcul de la durée de rotation d'un convoi M3 et des besoins en nombre de convois M3 pour le transport des phosphates de Matam:

- . Tableau 2.5 : fleuve à l'état naturel et fleuve aménagé en phase transitoire de régularisation,
- . Tableau 2.5' : fleuve à l'état naturel et fleuve aménagé en phase définitive de régularisation.

Détail du calcul des coûts d'investissement et d'exploitation des convois M3 pour le transport des phosphates de Matam:

- . Tableau 2.6a : fleuve à l'état naturel,
- . Tableau 2.6b : fleuve aménagé en phase transitoire de régularisation,
- . Tableau 2.6b' : fleuve aménagé en phase définitive de régularisation.

Tableau 2.4a CARACTERISTIQUES D'EXPLOITATION D'UN CONVOI M3 DANS LES CONDITIONS DE NAVIGATION DU FLEUVE A L'ETAT NATUREL ENTRE MATAM ET SAINT-LOUIS

Mois	Mouillage minimal (cm) (1)	Tirant d'eau (cm)	Chargement (tonnes)	Durée de navigation (heures) (2)		Consommation (2) de carburant (litres)	
				descente en charge	montée à vide	descente en charge	montée à vide
Janvier	100	70	0	0.0	0.0	0	0
Février	100	70	0	0.0	0.0	0	0
Mars	120	90	656	78.5	61.0	8 614	10 000
Avril	130	100	830	79.0	61.0	8 669	10 000
Mai	145	115	1 091	80.0	61.0	8 778	10 000
Juin	75	45	0	0.0	0.0	0	0
Juillet	180	150	1 700	83.0	61.0	9 107	10 000
Août	400	200	2 600	87.0	61.0	9 546	10 000
Septembre	400	200	2 600	87.0	61.0	9 546	10 000
Octobre	400	200	2 600	87.0	61.0	9 546	10 000
Novembre	320	200	2 600	87.0	61.0	9 546	10 000
Décembre	120	90	656	78.5	61.0	8 614	10 000
Moyenne par convoi M3			1 704	83.00	61.00	9 107	10 000

Nombre de rotations par an pour réaliser le trafic :

1995 - 2005  $1\ 000\ 000\ \text{tonnes} / 1\ 704 = 587.0$

soit, par arrondi à l'unité supérieure, 587 rotations par an

2006 - 2024  $1\ 500\ 000\ \text{tonnes} / 1\ 704 = 880.5$

soit, par arrondi à l'unité supérieure, 881 rotations par an

Source: (1) Groupement Manantali, Rapport final  
(2) LDE, mission A.19

Tableau 2.4b CARACTERISTIQUES D'EXPLOITATION D'UN CONVOI M3 DANS LES CONDITIONS  
DE NAVIGATION DU FLEUVE AMENAGE ENTRE MATAM ET SAINT-LOUIS  
(en phase transitoire de régularisation du Fleuve)

Mois	Mouillage minimal (cm) (1)	Tirant d'eau (cm)	Chargement (tonnes)	Durée de navigation (heures) (2)		Consommation (2) de carburant (litres)	
				descente en charge	montée à vide	descente en charge	montée à vide
Janvier	150	120	1 178	80.5	61.0	8 833	10 000
Février	150	120	1 178	80.5	61.0	8 833	10 000
Mars	150	120	1 178	80.5	61.0	8 833	10 000
Avril	150	120	1 178	80.5	61.0	8 833	10 000
Mai	150	120	1 178	80.5	61.0	8 833	10 000
Juin	150	120	1 178	80.5	61.0	8 833	10 000
Juillet	180	150	1 700	83.0	61.0	9 107	10 000
Août	400	200	2 600	87.0	61.0	9 546	10 000
Septembre	400	200	2 600	87.0	61.0	9 546	10 000
Octobre	400	200	2 600	87.0	61.0	9 546	10 000
Novembre	320	200	2 600	87.0	61.0	9 546	10 000
Décembre	150	120	1 178	80.5	61.0	8 833	10 000
Moyenne par convoi M3			1 696	82.88	61.00	9 094	10 000

Nombre de rotations par an pour réaliser le trafic :

1995 - 2005  $1\ 000\ 000\ \text{tonnes} / 1\ 696 = 589.8$

soit, par arrondi à l'unité supérieure, 590 rotations par an

2006 - 2024  $1\ 500\ 000\ \text{tonnes} / 1\ 696 = 884.7$

soit, par arrondi à l'unité supérieure, 885 rotations par an

-----  
Source: (1) Groupement Manantali, Rapport final  
(2) LDE, mission A.19

Tableau 2.4b' CARACTERISTIQUES D'EXPLOITATION D'UN CONVOI M3 DANS LES CONDITIONS  
DE NAVIGATION DU FLEUVE AMENAGE ENTRE MATAM ET SAINT-LOUIS  
(en phase définitive de régularisation du Fleuve)

Mois	Mouillage minimal (cm) (1)	Tirant d'eau (cm)	Chargement (tonnes)	Durée de navigation (heures) (2)		Consommation (2) de carburant (litres)	
				descente en charge	montée à vide	descente en charge	montée à vide
Janvier	190	160	1 880	84.0	61.0	9 217	10 000
Février	190	160	1 880	84.0	61.0	9 217	10 000
Mars	190	160	1 880	84.0	61.0	9 217	10 000
Avril	190	160	1 880	84.0	61.0	9 217	10 000
Mai	190	160	1 880	84.0	61.0	9 217	10 000
Juin	190	160	1 880	84.0	61.0	9 217	10 000
Juillet	190	160	1 880	84.0	61.0	9 217	10 000
Août	400	200	2 600	87.0	61.0	9 546	10 000
Septembre	400	200	2 600	87.0	61.0	9 546	10 000
Octobre	400	200	2 600	87.0	61.0	9 546	10 000
Novembre	320	200	2 600	87.0	61.0	9 546	10 000
Décembre	190	160	1 880	84.0	61.0	9 217	10 000
Moyenne par convoi M3			2 120	85.00	61.00	9 327	10 000

Nombre de rotations par an pour réaliser le trafic :

1995 - 2005  $1\ 000\ 000\ \text{tonnes} / 2\ 120 = 471.7$

soit, par arrondi à l'unité supérieure, 472 rotations par an

2006 - 2024  $1\ 500\ 000\ \text{tonnes} / 2\ 120 = 707.5$

soit, par arrondi à l'unité supérieure, 708 rotations par an

-----  
Source: (1) Groupement Manantali, Rapport final  
(2) LDE, mission A.19

Tableau 2.5

DETAIL DU CALCUL DE LA DUREE D'UNE ROTATION D'UN CONVOI M3 ET  
DES BESOINS EN NOMBRE DE CONVOIS M3 POUR LE TRANSPORT DES PHOSPHATES DE MATAM  
(en phase transitoire de régularisation du Fleuve)

Nature des opérations	Fleuve à l'état naturel		Fleuve aménagé	
	Durée maximum des opérations (heures)		Durée maximum des opérations (heures)	
	Moyennes et Hautes eaux (1)	Basses eaux (2)	Moyennes et Hautes eaux (1)	Basses eaux (2)
descente en charge	87.00	79.00	87.00	80.50
montée à vide	61.00	61.00	61.00	61.00
chargement à Matam (500 t/h)	5.20	1.66	5.20	2.36
déchargement à Saint-Louis (500 t/h)	5.20	1.66	5.20	2.36
attentes aux écluses et pont	8.00	8.00	8.00	8.00
attentes portuaires (3)	10.40	3.32	10.40	4.72
arrêt pour changement d'équipage	8.00	8.00	8.00	8.00
<b>Total</b>	<b>184.80</b>	<b>162.64</b>	<b>184.80</b>	<b>166.93</b>
<hr/>				
Durée des opérations en jours	7.7	6.8	7.7	7.0
Provisions pour aléas divers	0.3	0.2	0.3	0.5
Durée d'une rotation d'un convoi M3	8.0 j	7.0 j	8.0 j	7.5 j
Rotations réalisables par an par convoi	184/8 + 92/7 = 36.1		153/8 + 212/7.5 = 47.4	
soit, par arrondi à l'unité inférieure,	36 rotations par an		47 rotations par an	
<hr/>				
	1995-2005	2006-2024	1995-2005	2006-2024
Nombre de rotations à réaliser par an	587	881	590	885
Besoins en convois M3 opérationnels	16.3	24.5	12.6	18.8
soit, par arrondi à l'unité supérieure,	17	25	13	19
Provisions pour réserve, entretien et réparation (20% du parc opérationnel)	3	5	2	4
<b>TOTAL DES BESOINS EN CONVOIS M3</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>23</b>

(1) Moyennes eaux: avril, mai à juillet

Hautes eaux : août, septembre à novembre

(2) Basses eaux : janvier à mars, juin et décembre

(3) attentes portuaires pour le chargement et le déchargement : 100% du temps de service pour le chargement et le déchargement

Tableau 2.5'

DETAIL DU CALCUL DE LA DUREE D'UNE ROTATION D'UN CONVOI M3 ET  
DES BESOINS EN NOMBRE DE CONVOIS M3 POUR LE TRANSPORT DES PHOSPHATES DE MATAM  
(en phase définitive de régularisation du Fleuve)

Nature des opérations	Fleuve à l'état naturel		Fleuve aménagé	
	Durée maximum des opérations (heures)		Durée maximum des opérations (heures)	
	Moyennes et Hautes eaux (1)	Basses eaux (2)	Moyennes et Hautes eaux (1)	Basses eaux (2)
descente en charge	87.00	79.00	87.00	84.00
montée à vide	61.00	61.00	61.00	61.00
chargement à Matam (500 t/h)	5.20	1.66	5.20	3.76
déchargement à Saint-Louis (500 t/h)	5.20	1.66	5.20	3.76
attentes aux écluses et pont	8.00	8.00	8.00	8.00
attentes portuaires (3)	10.40	3.32	10.40	7.52
arrêt pour changement d'équipage	8.00	8.00	8.00	8.00
<b>Total</b>	<b>184.80</b>	<b>162.64</b>	<b>184.80</b>	<b>176.04</b>
<hr/>				
Durée des opérations en jours	7.7	6.8	7.7	7.3
Provisions pour aléas divers	0.3	0.2	0.3	0.2
Durée d'une rotation d'un convoi M3	8.0 j	7.0 j	8.0 j	7.5 j
Rotations réalisables par an par convoi	184/8 + 92/7 = 36.1		122/8 + 243/7.5 = 47.7	
soit, par arrondi à l'unité inférieure,	36 rotations par an		47 rotations par an	
<hr/>				
	1995-2005	2006-2024	1995-2005	2006-2024
Nombre de rotations à réaliser par an	587	881	472	708
Besoins en convois M3 opérationnels	16.3	24.5	10.0	15.1
soit, par arrondi à l'unité supérieure,	17	25	10	16
Provisions pour réserve, entretien et réparation (20% du parc opérationnel)	3	5	2	3
<b>TOTAL DES BESOINS EN CONVOIS M3</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	<b>19</b>

(1) Moyennes eaux: avril, mai à juillet

Hautes eaux : août, septembre à novembre

(2) Basses eaux : janvier à mars, juin et décembre

(3) attentes portuaires pour le chargement et le déchargement : 100% du temps de service pour le chargement et le déchargement

Tableau 2.6a

DETAIL DU CALCUL DES COUTS D'INVESTISSEMENTS ET DES COUTS  
D'EXPLOITATION DES CONVOIS M3 POUR LE TRANSPORT DES PHOSPHATES DE MATAM

## a. Fleuve à l'état naturel

## COUTS UNITAIRES (2è Semestre 1989)

## FCFA hors taxes

Prix d'une barge automotrice	:	400 000 000
Prix d'une barge simple	:	180 000 000
Prix d'un convoi M3	:	760 000 000
Prix d'un litre de gas-oil	:	148
Prix d'un litre de lubrifiants	:	737
Coût annuel d'un équipage (charges comprises)	:	11 550 000
dont 1 capitaine	:	3 750 000
1 mécanicien	:	3 000 000
5 matelots	:	4 800 000
Assurances d'un convoi M3 par an (2% de la valeur du matériel)	:	15 200 000

1995 - 2005

2006 - 2024

## HYPOTHESES D'EXPLOITATION

Volume de trafic à réaliser	:	1 000 000	tonnes/an	1 500 000	tonnes/an
Distance de transport fluvial	:	700	km	700	km
Parc total de convois M3	:	20	unités	30	unités
Temps travaillé par an par équipage	:	200	jours/an	200	jours/an
Durée moyenne d'une rotation	:	8	jours/rotation	8	jours/rotation
Nombre de rotations à faire par an	:	587	rotations/an	881	rotations/an
Consommation de gas-oil	:	11 215 809	litres/an	16 833 267	litres/an
Consommation de lubrifiants	:	560 790	litres/an	841 663	litres/an
Coût d'entretien et réparation par an	:	4%	valeur matériel	4%	valeur matériel

## COUTS D'INVESTISSEMENTS

Achat des convois M3 (tous en début de période)	:	15 200	millions FCFA HT	7 600	millions FCFA HT
--	---	--------	------------------	-------	------------------

## COUTS ANNUELS D'EXPLOITATION

- Assurances	:	304 000	milliers FCFA HT	456 000	milliers FCFA HT
- Equipage	:	271 194	milliers FCFA HT	407 022	milliers FCFA HT
- Carburant	:	1 659 940	milliers FCFA HT	2 491 324	milliers FCFA HT
- Lubrifiants	:	413 303	milliers FCFA HT	620 306	milliers FCFA HT
- Entretien et réparation	:	608 000	milliers FCFA HT	912 000	milliers FCFA HT
TOTAL (hors amortissements)	:	3 256 436	milliers FCFA HT	4 886 651	milliers FCFA HT
soit à la tonne transportée	:	3 256	FCFA HT/tonne	3 258	FCFA HT/tonne

Tableau 2.6b

DETAIL DU CALCUL DES COUTS D'INVESTISSEMENTS ET DES COUTS  
D'EXPLOITATION DES CONVOIS M3 POUR LE TRANSPORT DES PHOSPHATES DE MATAM

b. Fleuve aménagé (en phase transitoire de régularisation du Fleuve)

COUTS UNITAIRES (2è Semestre 1989)	FCFA hors taxes
Prix d'une barge automotrice :	400 000 000
Prix d'une barge simple :	180 000 000
Prix d'un convoi M3 :	760 000 000
Prix d'un litre de gas-oil :	148
Prix d'un litre de lubrifiants :	737
Coût annuel d'un équipage (charges comprises) :	11 550 000
dont 1 capitaine :	3 750 000
1 mécanicien :	3 000 000
5 matelots :	4 800 000
Assurances d'un convoi M3 par an (2% de la valeur du matériel) :	15 200 000

HYPOTHESES D'EXPLOITATION	1995 - 2005	2006 - 2024
Volume de trafic à réaliser :	1 000 000 tonnes/an	1 500 000 tonnes/an
Distance de transport fluvial :	700 km	700 km
Parc total de convois M3 :	15 unités	23 unités
Temps travaillé par an par équipage :	200 jours/an	200 jours/an
Durée moyenne d'une rotation :	8 jours/rotation	8 jours/rotation
Nombre de rotations à faire par an :	590 rotations/an	885 rotations/an
Consommation de gas-oil :	11 265 460 litres/an	16 898 190 litres/an
Consommation de lubrifiants :	563 273 litres/an	844 910 litres/an
Coût d'entretien et réparation par an :	4% valeur matériel	4% valeur matériel
 <b>COUTS D'INVESTISSEMENTS</b>		
Achat des convois M3 (tous en début de période) :	11 400 millions FCFA HT	6 080 millions FCFA HT
 <b>COUTS ANNUELS D'EXPLOITATION</b>		
- Assurances :	228 000 milliers FCFA HT	349 600 milliers FCFA HT
- Equipage :	272 580 milliers FCFA HT	408 870 milliers FCFA HT
- Carburant :	1 667 288 milliers FCFA HT	2 500 932 milliers FCFA HT
- Lubrifiants :	415 132 milliers FCFA HT	622 698 milliers FCFA HT
- Entretien et réparation :	456 000 milliers FCFA HT	699 200 milliers FCFA HT
<b>TOTAL (hors amortissements) :</b>	<b>3 039 000 milliers FCFA HT</b>	<b>4 581 300 milliers FCFA HT</b>
soit à la tonne transportée :	3 039 FCFA HT/tonne	3 054 FCFA HT/tonne

Tableau 2.6b'

DETAIL DU CALCUL DES COUTS D'INVESTISSEMENTS ET DES COUTS  
D'EXPLOITATION DES CONVOIS M3 POUR LE TRANSPORT DES PHOSPHATES DE MATAM

b'. Fleuve aménagé (en phase définitive de régularisation du Fleuve)

COUTS UNITAIRES (2 <sup>e</sup> Semestre 1989)			FCFA hors taxes	
-----				
Prix d'une barge automotrice	:		400 000 000	
Prix d'une barge simple	:		180 000 000	
Prix d'un convoi M3	:		760 000 000	
Prix d'un litre de gas-oil	:		148	
Prix d'un litre de lubrifiants	:		737	
Coût annuel d'un équipage (charges comprises)	:		11 550 000	
dont 1 capitaine	:		3 750 000	
1 mécanicien	:		3 000 000	
5 matelots	:		4 800 000	
Assurances d'un convoi M3 par an (2% de la valeur du matériel)	:		15 200 000	
		1995 - 2005		2006 - 2024
<b>HYPOTHESES D'EXPLOITATION</b>				
-----				
Volume de trafic à réaliser	:	1 000 000 tonnes/an	1 500 000 tonnes/an	
Distance de transport fluvial	:	700 km	700 km	
Parc total de convois M3	:	12 unités	19 unités	
Temps travaillé par an par équipage	:	200 jours/an	200 jours/an	
Durée moyenne d'une rotation	:	8 jours/rotation	8 jours/rotation	
Nombre de rotations à faire par an	:	472 rotations/an	708 rotations/an	
Consommation de gas-oil	:	9 122 344 litres/an	13 683 516 litres/an	
Consommation de lubrifiants	:	456 117 litres/an	684 176 litres/an	
Coût d'entretien et réparation par an	:	4% valeur matériel	4% valeur matériel	
<b>COUTS D'INVESTISSEMENTS</b>				
-----				
Achat des convois M3 (tous en début de période)	:	9 120 millions FCFA HT	5 320 millions FCFA HT	
<b>COUTS ANNUELS D'EXPLOITATION</b>				
-----				
- Assurances	:	182 400 milliers FCFA HT	288 800 milliers FCFA HT	
- Equipage	:	218 064 milliers FCFA HT	327 096 milliers FCFA HT	
- Carburant	:	1 350 107 milliers FCFA HT	2 025 160 milliers FCFA HT	
- Lubrifiants	:	336 158 milliers FCFA HT	504 238 milliers FCFA HT	
- Entretien et réparation	:	364 800 milliers FCFA HT	577 600 milliers FCFA HT	
TOTAL (hors amortissements)	:	2 451 529 milliers FCFA HT	3 722 894 milliers FCFA HT	
soit à la tonne transportée	:	2 452 FCFA HT/tonne	2 482 FCFA HT/tonne	

## Annexe A.1, Partie 2:

### Détails du mode de calcul des coûts d'investissement et d'exploitation des convois fluviaux pour le transport international du Mali

Cette sous-partie comprend les tableaux suivants (tableaux 2.7a à 2.9b'):

Caractéristiques d'exploitation d'un convoi M3 de marchandises diverses entre Kayes et Saint-Louis selon les conditions de navigation du fleuve:

- . Tableau 2.7a : fleuve à l'état naturel,
- . Tableau 2.7b : fleuve aménagé en phase transitoire de régularisation,
- . Tableau 2.7b' : fleuve aménagé en phase définitive de régularisation.

Détail du calcul de la durée de rotation d'un convoi M3 et des besoins en nombre de convois M3 pour le transport international du Mali:

- . Tableau 2.8 : fleuve à l'état naturel et fleuve aménagé en phase transitoire de régularisation,
- . Tableau 2.8' : fleuve à l'état naturel et fleuve aménagé en phase définitive de régularisation.

Détail du calcul des coûts d'investissement et d'exploitation des convois M3 pour le transport international du Mali:

- . Tableau 2.9a : fleuve à l'état naturel,
- . Tableau 2.9b : fleuve aménagé en phase transitoire de régularisation,
- . Tableau 2.9b' : fleuve aménagé en phase définitive de régularisation.

Tableau 2.7a CARACTERISTIQUES D'EXPLOITATION D'UN CONVOI M3 DANS LES CONDITIONS DE NAVIGATION DU FLEUVE A L'ETAT NATUREL ENTRE KAYES ET SAINT-LOUIS

Mois	Mouillage minimal (cm) (1)	Tirant d'eau (cm)	Chargement (tonnes)	Durée de navigation (heures) (2)		Consommation (2) de carburant (litres)	
				descente à vide	montée en charge	descente à vide	montée en charge
Janvier	65	60	0	0.0	0.0	0	0
Février	65	60	0	0.0	0.0	0	0
Mars	65	60	0	0.0	0.0	0	0
Avril	65	60	0	0.0	0.0	0	0
Mai	65	60	0	0.0	0.0	0	0
Juin	65	60	0	0.0	0.0	0	0
Juillet	100	60	0	0.0	0.0	0	0
Août	250	200	2 600	90.0	120.0	7 500	14 400
Septembre	250	200	2 600	90.0	120.0	7 500	14 400
Octobre	250	200	2 600	90.0	120.0	7 500	14 400
Novembre	130	100	830	90.0	110.0	7 500	13 200
Décembre	70	60	0	0.0	0.0	0	0
Moyenne par convoi M3			2 158	90.00	117.50	7 500	14 100

Nombre de rotations par an pour réaliser le trafic :

1995	109 700 tonnes / 2 158 =	50.8
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 51 rotations par an	
2005	117 700 tonnes / 2 158 =	54.6
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 55 rotations par an	
2020	186 200 tonnes / 2 158 =	86.3
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 87 rotations par an	
2035	313 200 tonnes / 2 158 =	145.2
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 146 rotations par an	

Source: (1) Groupement Manantali, Rapport final  
(2) LDE, mission A.19

Tableau 2.7b CARACTERISTIQUES D'EXPLOITATION D'UN CONVOI M3 DANS LES CONDITIONS  
DE NAVIGATION DU FLEUVE AMENAGE ENTRE KAYES ET SAINT-LOUIS  
(en phase transitoire de régularisation du Fleuve)

Mois	Mouillage minimal (cm) (1)	Tirant d'eau (cm)	Chargement (tonnes)	Durée de navigation (heures) (2)		Consommation (2) de carburant (litres)	
				descente à vide	montée en charge	descente à vide	montée en charge
Janvier	150	120	1 178	90.0	115.0	7 500	13 800
Février	150	120	1 178	90.0	115.0	7 500	13 800
Mars	150	120	1 178	90.0	115.0	7 500	13 800
Avril	150	120	1 178	90.0	115.0	7 500	13 800
Mai	150	120	1 178	90.0	115.0	7 500	13 800
Juin	150	120	1 178	90.0	115.0	7 500	13 800
Juillet	150	120	1 178	90.0	115.0	7 500	13 800
Août	250	200	2 600	90.0	120.0	7 500	14 400
Septembre	250	200	2 600	90.0	120.0	7 500	14 400
Octobre	250	200	2 600	90.0	120.0	7 500	14 400
Novembre	150	120	1 178	90.0	115.0	7 500	13 800
Décembre	150	120	1 178	90.0	115.0	7 500	13 800
Moyenne par convoi M3			1 534	90.00	116.25	7 500	13 950

Nombre de rotations par an pour réaliser le trafic :

1995	109 700 tonnes / 1 534 =	71.5
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 72 rotations par an	
2005	117 700 tonnes / 1 534 =	76.8
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 77 rotations par an	
2020	186 200 tonnes / 1 534 =	121.4
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 122 rotations par an	
2035	313 200 tonnes / 1 534 =	204.2
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 205 rotations par an	

Source: (1) Groupement Manantali, Rapport final  
(2) LDE, mission A.19

Tableau 2.7b'

CARACTERISTIQUES D'EXPLOITATION D'UN CONVOI M3 DANS LES CONDITIONS  
DE NAVIGATION DU FLEUVE AMENAGE ENTRE KAYES ET SAINT-LOUIS

(en phase définitive de régularisation du Fleuve)

Mois	Mouillage minimal (cm) (1)	Tirant d'eau (cm)	Chargement (tonnes)	Durée de navigation (heures) (2)		Consommation (2) de carburant (litres)	
				descente à vide	montée en charge	descente à vide	montée en charge
Janvier	190	160	1 880	90.0	117.0	7 500	14 040
Février	190	160	1 880	90.0	117.0	7 500	14 040
Mars	190	160	1 880	90.0	117.0	7 500	14 040
Avril	190	160	1 880	90.0	117.0	7 500	14 040
Mai	190	160	1 880	90.0	117.0	7 500	14 040
Juin	190	160	1 880	90.0	117.0	7 500	14 040
Juillet	190	160	1 880	90.0	117.0	7 500	14 040
Août	250	200	2 600	90.0	120.0	7 500	14 400
Septembre	250	200	2 600	90.0	120.0	7 500	14 400
Octobre	250	200	2 600	90.0	120.0	7 500	14 400
Novembre	190	160	1 880	90.0	117.0	7 500	14 040
Décembre	190	160	1 880	90.0	117.0	7 500	14 040
Moyenne par convoi M3			2 060	90.00	117.75	7 500	14 130

Nombre de rotations par an pour réaliser le trafic :

1995	109 700 tonnes / 2 060 =	53.3
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 54 rotations par an	
2005	117 700 tonnes / 2 060 =	57.1
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 58 rotations par an	
2020	186 200 tonnes / 2 060 =	90.4
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 91 rotations par an	
2035	313 200 tonnes / 2 060 =	152.0
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 152 rotations par an	

Source: (1) Groupement Manantali, Rapport final  
(2) LDE, mission A.19

Tableau 2.8

**DETAIL DU CALCUL DE LA DUREE D'UNE ROTATION D'UN CONVOI M3 ET  
DES BESOINS EN NOMBRE DE CONVOIS M3 POUR LE TRANSPORT INTERNATIONAL DU MALI  
(en phase transitoire de régularisation du Fleuve)**

Nature des opérations	Fleuve à l'état naturel		Fleuve aménagé	
	Durée maximum des opérations (heures)		Durée maximum des opérations (heures)	
	Hautes eaux (1)	Moyennes et Basses eaux (2)	Hautes eaux (1)	Moyennes et Basses eaux (2)
descente à vide	90.00	90.00	90.00	90.00
montée en charge	120.00	110.00	120.00	115.00
chargement/déchargement à Kayes (500 t/j)	124.80	39.84	124.80	56.54
chargement/déchargement à Saint-Louis (750 t/j)	83.20	26.56	83.20	37.70
attentes aux écluses et pont	8.00	8.00	8.00	8.00
attentes portuaires (3)	83.20	26.56	83.20	37.70
arrêt pour changement d'équipage	8.00	8.00	8.00	8.00
<b>Total</b>	<b>517.20</b>	<b>308.96</b>	<b>517.20</b>	<b>352.94</b>

---

Durée des opérations en jours	21.6	12.9	21.6	14.7
Provisions pour aléas divers	1.4	1.6	1.4	1.3
Durée d'une rotation d'un convoi M3	23.0 j	14.5	23.0 j	16.0
Rotations réalisables par an par convoi	92/23 + 30/14.5 = 6.1		92/23 + 273/16 = 21.1	
soit, par arrondi à l'unité inférieure,	6 rotations par an		21 rotations par an	

---

	1995	2005	2020	2035	1995	2005	2020	2035
Nombre de rotations à réaliser par an	51	55	87	146	72	77	122	205
Besoins en convois M3 opérationnels	8.5	9.2	14.5	24.3	3.4	3.7	5.8	9.8
soit, par arrondi à l'unité supérieure,	9	10	15	25	4	4	6	10
Provisions pour réserve, entretien et réparation (20% du parc opérationnel)	2	2	3	5	1	1	1	2
<b>TOTAL DES BESOINS EN CONVOIS M3</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>12</b>

(1) Hautes eaux : août à octobre

(2) Moyennes eaux: juillet et novembre  
Basses eaux : janvier à juin et décembre

(3) attentes portuaires pour le chargement et le déchargement : 40% du temps de service pour le chargement et le déchargement

Tableau 2.8'

DETAIL DU CALCUL DE LA DUREE D'UNE ROTATION D'UN CONVOI M3 ET  
DES BESOINS EN NOMBRE DE CONVOIS M3 POUR LE TRANSPORT INTERNATIONAL DU MALI  
(en phase définitive de régularisation du Fleuve)

Nature des opérations	Fleuve à l'état naturel		Fleuve aménagé	
	Durée maximum des opérations (heures)		Durée maximum des opérations (heures)	
	Hautes eaux (1)	Moyennes et Basses eaux (2)	Hautes eaux (1)	Moyennes et Basses eaux (2)
descente à vide	90.00	90.00	90.00	90.00
montée en charge	120.00	110.00	120.00	117.00
chargement/déchargement à Kayes (500 t/j)	124.80	39.84	124.80	90.24
chargement/déchargement à Saint-Louis (750 t/j)	83.20	26.56	83.20	60.16
attentes aux écluses et pont	8.00	8.00	8.00	8.00
attentes portuaires (3)	83.20	26.56	83.20	60.16
arrêt pour changement d'équipage	8.00	8.00	8.00	8.00
<b>Total</b>	<b>517.20</b>	<b>308.96</b>	<b>517.20</b>	<b>433.56</b>

---

Durée des opérations en jours	21.6	12.9	21.6	18.1
Provisions pour aléas divers	1.4	1.6	1.4	1.4
Durée d'une rotation d'un convoi M3	23.0 j	14.5	23.0 j	19.5
Rotations réalisables par an par convoi	92/23 + 30/14.5 = 6.1		92/23 + 273/19.5 = 18.0	
soit, par arrondi à l'unité inférieure,	6 rotations par an		18 rotations par an	

---

	1995	2005	2020	2035	1995	2005	2020	2035
Nombre de rotations à réaliser par an	51	55	87	146	54	58	91	152
Besoins en convois M3 opérationnels	8.5	9.2	14.5	24.3	3.0	3.2	5.1	8.4
soit, par arrondi à l'unité supérieure,	9	10	15	25	3	4	6	9
Provisions pour réserve, entretien et réparation (20% du parc opérationnel)	2	2	3	5	1	1	1	2
<b>TOTAL DES BESOINS EN CONVOIS M3</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>11</b>

(1) Hautes eaux : août à octobre

(2) Moyennes eaux: juillet et novembre  
Basses eaux : janvier à juin et décembre

(3) attentes portuaires pour le chargement et le déchargement : 40% du temps de service pour le chargement et le déchargement

Tableau 2.9a

## DETAIL DU CALCUL DES COUTS D'INVESTISSEMENTS ET DES COUTS

## D'EXPLOITATION DES CONVOIS M3 POUR LE TRANSPORT INTERNATIONAL DU MALI

## a. Fleuve à l'état naturel

COUTS UNITAIRES (2è Semestre 1989)	FCFA hors taxes
Prix d'une barge automotrice	360 000 000
Prix d'une barge simple	180 000 000
Prix d'un convoi M3 (1 automotrice + 2 simples)	720 000 000
Prix d'un litre de gas-oil	148
Prix d'un litre de lubrifiants	737
Coût annuel d'un équipage (charges comprises)	11 550 000
dont 1 capitaine	3 750 000
1 mécanicien	3 000 000
5 matelots	4 800 000
Assurances d'un convoi M3 par an (2% de la valeur du matériel)	14 400 000

HYPOTHESES D'EXPLOITATION	1995	2005	2020	2035
Volume de trafic à réaliser (tonnes/an)	140 000	155 300	226 200	363 200
Distance de transport fluvial (km)	948	948	948	948
Parc total de convois M3 (unités)	11	12	18	30
Temps travaillé par an par équipage (jours/an)	200	200	200	200
Durée moyenne d'une rotation (jours/rotation)	21	21	21	21
Nombre de rotations à faire par an (rotations/an)	51	55	87	146
Consommation de gas-oil (litres/an)	1 101 600	1 188 000	1 879 200	3 153 600
Consommation de lubrifiants (litres/an)	55 080	59 400	93 960	157 680
Coût d'entretien et réparation par an (valeur matériel):	4%	4%	4%	4%

## COUTS D'INVESTISSEMENTS

Achat des convois M3 (millions FCFA HT):	7 920	720	4 320	8 640
--	-------	-----	-------	-------

## COUTS ANNUELS D'EXPLOITATION

- Assurances (milliers FCFA HT):	158 400	172 800	259 200	432 000
- Equipage (milliers FCFA HT):	61 850	66 701	105 509	177 062
- Carburant (milliers FCFA HT):	163 037	175 824	278 122	466 733
- Lubrifiants (milliers FCFA HT):	40 594	43 778	69 249	116 210
- Entretien et réparation (milliers FCFA HT):	316 800	345 600	518 400	864 000

TOTAL (hors amortissements) (milliers FCFA HT):	740 681	804 703	1 230 479	2 056 004
soit à la tonne transportée (FCFA HT / tonne) :	5 291	5 182	5 440	5 661
ou à la tonne kilométrique (FCFA HT / t-km) :	5.58	5.47	5.74	5.97

Tableau 2.9b

## DETAIL DU CALCUL DES COUTS D'INVESTISSEMENTS ET DES COUTS

## D'EXPLOITATION DES CONVOIS M3 POUR LE TRANSPORT INTERNATIONAL DU MALI

## b. Fleuve aménagé (en phase transitoire de régularisation du Fleuve)

## COUTS UNITAIRES (2è Semestre 1989)

FCFA hors taxes

Prix d'une barge automotrice	:	360 000 000
Prix d'une barge simple	:	180 000 000
Prix d'un convoi M3 (1 automotrice + 2 simples)	:	720 000 000
Prix d'un litre de gas-oil	:	148
Prix d'un litre de lubrifiants	:	737
Coût annuel d'un équipage (charges comprises)	:	11 550 000
dont 1 capitaine	:	3 750 000
1 mécanicien	:	3 000 000
5 matelots	:	4 800 000
Assurances d'un convoi M3 par an (2% de la valeur du matériel)	:	14 400 000

## HYPOTHESES D'EXPLOITATION

		1995	2005	2020	2035
Volume de trafic à réaliser (tonnes/an)	:	140 000	155 300	226 200	363 200
Distance de transport fluvial (km)	:	948	948	948	948
Parc total de convois M3 (unités)	:	5	5	7	12
Temps travaillé par an par équipage (jours/an)	:	200	200	200	200
Durée moyenne d'une rotation (jours/rotation)	:	18	18	18	18
Nombre de rotations à faire par an (rotations/an)	:	72	77	122	205
Consommation de gas-oil (litres/an)	:	1 544 400	1 651 650	2 616 900	4 397 250
Consommation de lubrifiants (litres/an)	:	77 220	82 583	130 845	219 863
Coût d'entretien et réparation par an (valeur matériel):		4%	4%	4%	4%

## COUTS D'INVESTISSEMENTS

Achat des convois M3 (millions FCFA HT):	3 600	0	1 440	3 600
--	-------	---	-------	-------

## COUTS ANNUELS D'EXPLOITATION

- Assurances (milliers FCFA HT):	72 000	72 000	100 800	172 800
- Equipage (milliers FCFA HT):	74 844	80 042	126 819	213 098
- Carburant (milliers FCFA HT):	228 571	244 444	387 301	650 793
- Lubrifiants (milliers FCFA HT):	56 911	60 863	96 433	162 039
- Entretien et réparation (milliers FCFA HT):	144 000	144 000	201 600	345 600
TOTAL (hors amortissements) (milliers FCFA HT):	576 326	601 349	912 953	1 544 329
soit à la tonne transportée (FCFA HT / tonne) :	4 117	3 872	4 036	4 252
ou à la tonne kilométrique (FCFA HT / t-km) :	4.34	4.08	4.26	4.49

Tableau 2.9b'

## DETAIL DU CALCUL DES COÛTS D'INVESTISSEMENTS ET DES COÛTS

## D'EXPLOITATION DES CONVOIS M3 POUR LE TRANSPORT INTERNATIONAL DU MALI

b'. Fleuve aménagé (en phase définitive de régularisation du Fleuve)

COÛTS UNITAIRES (2 <sup>e</sup> Semestre 1989)		FCFA hors taxes			
Prix d'une barge automotrice	:	360 000 000			
Prix d'une barge simple	:	180 000 000			
Prix d'un convoi M3 (1 automotrice + 2 simples)	:	720 000 000			
Prix d'un litre de gas-oil	:	148			
Prix d'un litre de lubrifiants	:	737			
Coût annuel d'un équipage (charges comprises)	:	11 550 000			
dont 1 capitaine	:	3 750 000			
1 mécanicien	:	3 000 000			
5 matelots	:	4 800 000			
Assurances d'un convoi M3 par an (2% de la valeur du matériel)	:	14 400 000			
HYPOTHESES D'EXPLOITATION		1995	2005	2020	2035
Volume de trafic à réaliser	(tonnes/an) :	140 000	155 300	226 200	363 200
Distance de transport fluvial	(km) :	948	948	948	948
Parc total de convois M3	(unités) :	4	5	7	11
Temps travaillé par an par équipage	(jours/an) :	200	200	200	200
Durée moyenne d'une rotation	(jours/rotation) :	20	20	20	20
Nombre de rotations à faire par an	(rotations/an) :	54	58	91	152
Consommation de gas-oil	(litres/an) :	1 168 020	1 254 540	1 968 330	3 287 760
Consommation de lubrifiants	(litres/an) :	58 401	62 727	98 417	164 388
Coût d'entretien et réparation par an (valeur matériel):		4%	4%	4%	4%
COÛTS D'INVESTISSEMENTS					
Achat des convois M3	(millions FCFA HT):	2 880	720	1 440	2 880
COÛTS ANNUELS D'EXPLOITATION					
- Assurances	(milliers FCFA HT):	57 600	72 000	100 800	158 400
- Equipage	(milliers FCFA HT):	62 370	66 990	105 105	175 560
- Carburant	(milliers FCFA HT):	172 867	185 672	291 313	486 588
- Lubrifiants	(milliers FCFA HT):	43 042	46 230	72 533	121 154
- Entretien et réparation	(milliers FCFA HT):	115 200	144 000	201 600	316 800
TOTAL (hors amortissements)	(milliers FCFA HT):	451 078	514 892	771 351	1 258 502
soit à la tonne transportée	(FCFA HT / tonne) :	3 222	3 315	3 410	3 465
ou à la tonne kilométrique	(FCFA HT / t-km) :	3.40	3.50	3.60	3.66

## Annexe A.1, Partie 2:

### Détails du mode de calcul des coûts d'investissement et d'exploitation des convois fluviaux pour le transport régional Rive Droite

Cette sous-partie comprend les tableaux suivants (tableaux 2.10a à 2.15b'):

Caractéristiques d'exploitation d'un convoi V12 de marchandises diverses entre Boghé et Kaédi selon les conditions de navigation du fleuve:

- . Tableau 2.10a : fleuve à l'état naturel,
- . Tableau 2.10b : fleuve aménagé en phase transitoire de régularisation,
- . Tableau 2.10b' : fleuve aménagé en phase définitive de régularisation.

Caractéristiques d'exploitation d'un convoi V12 de marchandises diverses entre Boghé et Rosso selon les conditions de navigation du fleuve:

- . Tableau 2.11a : fleuve à l'état naturel,
- . Tableau 2.11b : fleuve aménagé en phase transitoire de régularisation,
- . Tableau 2.11b' : fleuve aménagé en phase définitive de régularisation.

Détail du calcul de la durée de rotation d'un convoi V12 et des besoins en nombre de convois V12 pour le transport régional Rive Droite:

- . Tableau 2.12a : fleuve à l'état naturel,
- . Tableau 2.12b : fleuve aménagé en phase transitoire de régularisation,
- . Tableau 2.12b' : fleuve aménagé en phase définitive de régularisation.

Détail du calcul des coûts d'investissement et des coûts fixes d'exploitation des convois V12 pour le transport régional Rive Droite:

- . Tableau 2.13a : fleuve à l'état naturel,
- . Tableau 2.13b : fleuve aménagé en phase transitoire de régularisation,
- . Tableau 2.13b' : fleuve aménagé en phase définitive de régularisation.

Détail du calcul des coûts variables d'exploitation des convois V12 pour le transport régional Rive Droite:

- . Tableau 2.14a : fleuve à l'état naturel,
- . Tableau 2.14b : fleuve aménagé en phase transitoire de régularisation,
- . Tableau 2.14b' : fleuve aménagé en phase définitive de régularisation.

Récapitulation des coûts d'investissement et des coûts d'exploitation des convois V12 pour le transport régional Rive Droite:

- . Tableau 2.15a : fleuve à l'état naturel,
- . Tableau 2.15b : fleuve aménagé en phase transitoire de régularisation,
- . Tableau 2.15b' : fleuve aménagé en phase définitive de régularisation.

Tableau 2.10a CARACTERISTIQUES D'EXPLOITATION D'UN CONVOI V12 DANS LES CONDITIONS  
DE NAVIGATION DU FLEUVE A L'ETAT NATUREL ENTRE KAEDI ET BOGHE

Mois	Mouillage minimal (cm) (1)	Tirant d'eau (cm)	Chargement (tonnes)	Durée de navigation (heures) (2)		Consommation (2) de carburant (litres)	
				descente en charge	montée en charge	descente en charge	montée en charge
Janvier	100	70	0	0.0	0.0	0	0
Février	100	70	0	0.0	0.0	0	0
Mars	120	90	188	11.5	16.5	722	1 485
Avril	130	100	250	11.5	16.5	722	1 485
Mai	145	115	340	12.0	17.0	753	1 530
Juin	75	60	0	0.0	0.0	0	0
Juillet	180	150	550	12.5	17.5	785	1 575
Août	400	175	700	13.0	18.0	816	1 620
Septembre	400	175	700	13.0	18.0	816	1 620
Octobre	400	175	700	13.0	18.0	816	1 620
Novembre	320	175	700	13.0	18.0	816	1 620
Décembre	120	90	188	11.5	16.5	722	1 485
Moyenne par convoi V12			479	12.33	17.33	774	1 560

Nombre de rotations par an pour réaliser le trafic :

1995	$(5\ 900 + 1\ 900) \text{ tonnes} / 479 = 16.3$
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 17 rotations par an
2005	$10\ 200 \text{ tonnes} / 479 = 21.3$
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 22 rotations par an
2020	$13\ 400 \text{ tonnes} / 479 = 27.9$
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 28 rotations par an
2035	$12\ 000 \text{ tonnes} / 479 = 25.0$
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 25 rotations par an

-----  
Source: (1) Groupement Manantali, Rapport final  
(2) LDE, mission A.19 et estimations du Consultant

Tableau 2.10b

CARACTERISTIQUES D'EXPLOITATION D'UN CONVOI V12 DANS LES  
CONDITIONS DE NAVIGATION DU FLEUVE AMENAGE ENTRE KAEDI ET BOGHE  
(en phase transitoire de régularisation du Fleuve)

Mois	Mouillage minimal (cm) (1)	Tirant d'eau (cm)	Chargement (tonnes)	Durée de navigation (heures) (2)		Consommation (2) de carburant (litres)	
				descente en charge	montée en charge	descente en charge	montée en charge
Janvier	150	120	370	12.0	17.0	753	1 530
Février	150	120	370	12.0	17.0	753	1 530
Mars	150	120	370	12.0	17.0	753	1 530
Avril	150	120	370	12.0	17.0	753	1 530
Mai	150	120	370	12.0	17.0	753	1 530
Juin	150	120	370	12.0	17.0	753	1 530
Juillet	180	150	550	12.5	17.5	785	1 575
Août	400	175	700	13.0	18.0	816	1 620
Septembre	400	175	700	13.0	18.0	816	1 620
Octobre	400	175	700	13.0	18.0	816	1 620
Novembre	320	175	700	13.0	18.0	816	1 620
Décembre	150	120	370	12.0	17.0	753	1 530
Moyenne par convoi V12			495	12.38	17.38	777	1 564

Nombre de rotations par an pour réaliser le trafic :

1995	(5 900 + 1 900) tonnes / 495 =	15.8
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 16 rotations par an	
2005	10 200 tonnes / 495 =	20.6
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 21 rotations par an	
2020	13 400 tonnes / 495 =	27.1
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 28 rotations par an	
2035	12 000 tonnes / 495 =	24.2
	soit, par arrondi à l'unité supérieure, 25 rotations par an	

-----  
Source: (1) Groupement Manantali, Rapport final  
(2) LDE, mission A.19 et estimations du Consultant